

VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ

BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY



FAKULTA STROJNÍHO INŽENÝRSTVÍ
LETECKÝ ÚSTAV

FACULTY OF MECHANICAL ENGINEERING
INSTITUTE OF AEROSPACE ENGINEERING

Problematika zavedení IFR provozu na malá letiště v ČR

THE ISSUE OF THE INTRODUCTIN OF IFR OPERATIONS AT SMALL AIRPORTS IN THE CZECH
REPUBLIC

DIPLOMOVÁ PRÁCE

MASTER'S THESIS

AUTOR PRÁCE

AUTHOR

BC. IGOR MINČÍK

VEDOUcí PRÁCE

SUPERVISOR

ING. MIROSLAV ŠPLÍCHAL, PH.D.

BRNO 2015

Vysoké učení technické v Brně, Fakulta strojního inženýrství

Letecký ústav

Akademický rok: 2014/2015

ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

student(ka): Bc. Igor Minčík

který/která studuje v **magisterském navazujícím studijním programu**

obor: **Letecký provoz (3708T011)**

Ředitel ústavu Vám v souladu se zákonem č.111/1998 o vysokých školách a se Studijním a zkušebním řádem VUT v Brně určuje následující téma diplomové práce:

Problematika zavedení IFR provozu na malá letiště v ČR

v anglickém jazyce:

The issue of the introduction of IFR operations at small airports in the Czech Republic

Stručná charakteristika problematiky úkolu:

K ekonomickému rozvoji regionů přispívá také letecká doprava. V České republice je velké množství malých regionálních letišť, které lze využít pro nepravidelnou leteckou dopravu. Dostupnost těchto letišť lze zvýšit umožněním provozu s využitím pravidel pro lety bez vidu IFR. Úkolem této práce tedy je posoudit realizovatelnost této myšlenky a stanovit jaká legislativní a technická opatření je nezbytné k dosažení tohoto cíle přijmout.

Cíle diplomové práce:

Provést analýzu dostupnosti letišť, která v současnosti umožňují IFR provoz a provést srovnání zjištěného stavu s okolními státy.

Definovat nezbytná legislativní opatření nutná k umožnění zavedení IFR provozu na malá letiště.

Definovat nezbytná technická opatření a případné změny v uspořádání vzdušného prostoru ČR.

Seznam odborné literatury:

KULČÁK, Ludvík. Air Traffic Managemet. Brno: CERM, 2002, 314 s. ISBN 80-7204-229-7.

Vedoucí diplomové práce: Ing. Miroslav Šplíchal, Ph.D.

Termín odevzdání diplomové práce je stanoven časovým plánem akademického roku 2014/2015.

V Brně, dne

L.S.

doc. Ing. Jaroslav Juračka, Ph.D.
Ředitel ústavu

prof. RNDr. Miroslav Doupovec, CSc., dr. h. c.
Děkan fakulty

ABSTRAKT

Diplomová práce je zaměřena na zhodnocení podmínek v České Republice a okolních státech pro provoz podle pravidel IFR. Dále je zaměřena na zhodnocení možností pro IFR navigaci na letiště regionálního charakteru. V této souvislosti je část práce věnována modernímu způsobu navigace RNAV za pomoci GNSS.

KLÍČOVÁ SLOVA

IFR, malá letiště, RNAV, GNSS, RNAV přiblížení, SBAS, GBAS

ABSTRACT

This master's thesis is focused on the evaluation of conditions for IFR operations in the Czech Republic and their neighbours. The thesis is also focused on evaluation of possibilities of IFR navigation for small airports. In this context part of thesis is dedicated to a modern way of navigation using GNSS.

KEY WORDS

IFR, small airports, RNAV, GNSS, RNAV approach, SBAS GBAS

BIBLIOGRAFICKÁ CITACE:

MINČÍK, I. *Problematika zavedení IFR provozu na malá letiště v ČR*. Brno: Vysoké učení technické v Brně, Fakulta strojního inženýrství, 2015. 60 s. Vedoucí diplomové práce Ing. Miroslav Šplíchal, Ph.D..

PROHLÁŠENÍ

Prohlašuji, že zadanou diplomovou práci jsem vypracoval samostatně pod vedením vedoucího diplomové práce pana Ing. Miroslava Šplíchala, Ph.D. a s použitím odborné literatury a dalších informačních zdrojů, které jsou uvedeny v seznamu literatury na konci práce.

V Brně dne 28. května 2015

.....
Bc. Igor Minčík

PODĚKOVÁNÍ

Děkuji panu Ing. Miroslavu Šplíchalovi, Ph.D. za odborné vedení, vstřícnost při konzultacích, věcné připomínky a cenné rady ke zpracování diplomové práce.

OBSAH

OBSAH	- 9 -
ÚVOD	- 10 -
1 ROZDĚLENÍ VZDUŠNÉHO PROSTORU ČR	- 11 -
2 ROZDĚLENÍ TŘÍD VZDUŠNÉHO PROSTORU ČR.....	- 15 -
3 TYPY PŘÍSTROJOVÝCH PŘIBLÍŽENÍ, ÚSEKY PŘIBLÍŽENÍ, VÝPOČET OCHRANNÝCH PROSTORU A VÝŠEK.....	- 18 -
3.1 Druhy přístrojových přiblížení	- 19 -
3.2 Úseky přiblížení	- 20 -
4 PROSTOROVÁ NAVIGACE RNAV	- 30 -
4.1 B-RNAV	- 32 -
4.2 P-RNAV	- 33 -
5 GNSS.....	- 35 -
5.1 Augmentační systémy	- 35 -
5.2 RNAV přiblížení	- 38 -
6 LETIŠTĚ V ČR POUŽÍVANÁ PRO IFR PROVOZ.....	- 40 -
6.1 Letiště Václava Havla Praha	- 40 -
6.2 Letiště Brno Tuřany.....	- 42 -
6.3 Letiště Leoše Janáčka Ostrava	- 43 -
6.4 Letiště Karlovy Vary	- 44 -
6.5 Letiště Pardubice	- 45 -
7 LETIŠTĚ V OKOLNÍCH STÁTECH POUŽÍVANÁ PRO IFR PROVOZ.....	- 46 -
7.1 Slovensko	- 46 -
7.2 Rakousko	- 46 -
8 REGIONÁLNÍ LETIŠTĚ V ČR VHODNÁ PRO IFR PROVOZ.....	- 48 -
8.1 Letiště Hradec Králové.....	- 48 -
ZÁVĚR.....	- 51 -
SEZNAM ZKRATEK.....	- 52 -
POUŽITÁ LITERATURA A ZDROJE.....	- 54 -
SEZNAM PŘÍLOH.....	- 55 -

ÚVOD

Téma práce, zavedení IFR provozu na regionální letiště, je velmi zajímavé, jelikož není v naší republice úplně běžnou skutečností. Téma je prakticky zaměřeno na letový provoz a provozní postupy, což jasně koresponduje se studiem oboru Letecký provoz. V odborné literatuře je tato problematika řešena pouze v obecné rovině, a to předpisy pro tvorbu IFR letových postupů pro traťové lety, přílety, přiblížení na přistání, odlety a odletové tratě.

V diplomové práci se budu věnovat obecnými požadavky na IFR provoz po legislativní schránce. Konkrétně o požadavcích na letiště pro IFR provoz, rozdělení vzdušného prostoru a druhy navigace používané pro IFR provoz. Dále se budu zabírat současným stavem letišť pro IFR provoz a stavem regionálních letišť vhodná zatím pouze pro VFR provoz, která by se do budoucna mohla stát letišti se zavedenými postupy pro IFRové přiblížení na přistání. Dále porovnám současný stav uspořádání vzdušného prostoru v České republice se stavem v jiných evropských zemích, zejména v těch, ve kterých je problematika zavedení IFR provozu na letiště regionálního charakteru úplně nebo alespoň z části vyřešena.

V zájmu každého státu je zlepšovat a zvyšovat stupeň dopravní infrastruktury. Úřad pro civilní letectví v tomto smyslu zavedl v oblasti letectví koncepční skupinu, která se zabývá problematikou IFR provozu na neřízených letištích, který představuje právě možnost zlepšení letecké infrastruktury v České republice. V České republice se jedná o pilotní projekt v této oblasti, protože zde zatím nebyla potřeba aplikace postupů zavedení IFR postupů na regionálních letištích v prostu bez služby řízení letového provozu, tedy v neřízeném prostoru. Některá regionální letiště jsou poměrně dobře vybavena a zčásti připravena pro zavedení IFR postupů. Patří sem například letiště Hradec Králové, České Budějovice, Přerov, Plzeň Líně nebo Mnichovo Hradiště. První čtyři jmenované letiště jsou bývalá vojenská letiště a jsou vybavena betonovou vzletovou a přistávací dráhou. Nyní jsou na těchto letištích zřízeny pouze prostory ATZ (okrsky letiště) se službou AFIS. V další části se budu zabývat možností využití těchto letišť pro IFR provoz.

1 ROZDĚLENÍ VZDUŠNÉHO PROSTORU ČR

Vzdušný prostor je všeobecně jakákoliv trojrozměrná část atmosféry. Vzdušný prostor státu je část atmosféry nad jeho suchozemským územím a vnitřními a pobřežními vodami (vzdušný prostor nad mezinárodními vodami je také mezinárodní). Horní hranice vzdušného prostoru státu není přesně stanovena žádnou mezinárodní dohodou a kolísá podle výkladu příslušného státu od 30 do 160 km. Podle Mezinárodní letecké federace se hranice mezi atmosférou a kosmickým prostorem nachází ve výšce 100 km.

V počátcích létání bylo letadel málo a jejich vybavení umožňovalo pouze lety za viditelnosti země. I na největších letištích byla hustota provozu nízká a nebezpečí srážek také. Letadla létala pouze vně oblačnosti a za dostatečné dohlednosti, a proto byli piloti schopni včas vidět terén i ostatní letadla a vyhnout se srážce. Veškerý vzdušný prostor byl neřízený. Pokrok v oblasti leteckých přístrojů umožnil lety v oblačnosti a za ztížených povětrnostních podmínek. V mraku pilot pochopitelně nemůže vidět ostatní letadla a vyhnout se jim. Proto byla zřízena služba řízení letového provozu, aby zajišťovala rozestupy mezi letadly. Byl vytvořen systém letových cest mezi radionavigačními majáky a kolem těchto cest řízeny vzdušný prostor pro oddělení řízeného a neřízeného provozu. S růstem hustoty provozu a se zaváděním systémů pro přiblížení na přistání podle přístrojů bylo nutné zřídit řízené prostory také kolem letišť.

S dalším rozvojem letectví a stálým růstem hustoty provozu bylo potřeba stále složitější rozdělení vzdušného prostoru pro uspokojení všech jeho uživatelů a zachování bezpečnosti. V dnešní době je většinou vzdušný prostor rozdělen do několika vrstev, kdy nejnižší z nich je neřízená a s rostoucí výškou následují vrstvy, ve kterých je řízen větší a větší počet uživatelů. To vyplývá z toho, že pomalá a špatně vybavena sportovní letadla většinou létají nízko, naopak dopravní letadla využívají velké výšky. Navíc jsou vyhlášeny další prostory kolem letišť, některých objektů na zemi, prostory pro potřeby vojenských letů atd. Každá vrstva nebo prostor patří do některé třídy vzdušného prostoru. Tyto třídy určují základní pravidla létání v nich a požadavky na letadla. Rozeznáváme 2 základní druhy vzdušného prostoru z hlediska pohybu v něm (létání), řízený a neřízený. Prostor tříd A až E je řízený (prostor E je řízen pouze pro lety IFR), F a G neřízený]. Jednotlivé třídy vzdušného prostoru si představíme v další kapitole.

Dále rozeznáváme níže uvedené různé typy vzdušného prostoru dle ICAO.

Letová informační oblast (FIR)

V ČR zahrnuje FIR Praha veškerý česky vzdušný prostor, v rozlehlejších státech může

byť stanoveno více FIRů. Je-li FIR rozdělen horizontálně na nižší a horní část, vyšší část se označuje UIR. Každá část atmosféry přináležejí do některého FIRu, prostor nad mezinárodními vodami spadá do působnosti přilehlých FIRů. Hranice FIR jsou stanoveny mezinárodními dohodami v rámci ICAO.

Řízená oblast (CTA)

Je oblast, která je předmětem řízení letového provozu. V ČR je CTA tvořena čtyřmi dílčími oblastmi. CTA 1 Praha se rozkládá nad územím Čech a části severní Moravy od 1000 stop nad terénem do FL 660. CTA 2 Praha je vertikálně situována od FL 125 do FL 660 a to nad prostorem celé ČR. CTA Brno se rozkládá nad jižní a části střední Moravy od 1000 stop nad terénem do FL 125. A poslední CTA Ostrava se rozkládá nad částí střední a částí severní Moravy taktéž od 1000 stop nad terénem do FL 125. Z CTA jsou vyjmuty TMA/CTR civilních letišť, respektive MTMA/MCTR (viz. níže). Provoz v CTA je řízen stanovištěm ACC, respektive Brněnskou a Ostravskou APP v příslušných CTA.

Koncová řízená oblast (TMA, MTMA)

Je část vzdušného prostoru v okolí letiště, která slouží k ochraně přilétávajících a odlétávajících letadel. V ČR je spodní hranice TMA obvykle ve výšce 1000 stop nad terénem a horní ve FL 125. Horizontální hranice oblasti může být až 30 NM od letiště. Vzdušný prostor v TMA je obvykle třídy D, avšak může být i třídy C (větší hustota provozu) nebo třídy E (menší hustota provozu). Letadla v TMA jsou tedy předmětem letového povolení a musí udržovat spojení s ATS. Provoz v TMA je řízen řídicím stanovištěm APP. Kolem letiště může být stanoveno několik na sebe navazujících TMA s různými horizontálními a vertikálními hranicemi tak, aby byly pokryty všechny tratě, po kterých probíhají přílety a odlety letadel, a přitom nebyl vzdušný prostor obsazen neefektivně.

Řízený okrsek (CTR, MCTR)

Představuje část vzdušného prostoru v těsném okolí řízeného letiště a slouží k ochraně letadel při přistání a vzletu. Spodní hranici představuje zemský povrch. Na CTR zpravidla navazuje koncová řízená oblast TMA. Horizontální rozsah je obvykle 5 až 10 NM, nejvíce ve směrech vzletových a přistávacích drah. Provoz v CTR je řízen řídicí věží, tedy stanovištěm TWR. V ČR jsou CTR vzdušným prostorem třídy D. Letadla v CTR jsou tedy předmětem letového povolení a musí udržovat spojení s orgány ATS.

Okrsek letiště (ATZ)

Je vymezený prostor v těsném okolí neřízeného letiště. Slouží k ochraně letištního letového provozu. V ČR sahá vertikálně od zemského povrchu do výšky 4000 stop AMSL. Horizontální hranici tvoří kružnice o poloměru 3 NM se středem ve vztažném bodu letiště.

Provoz v ATZ je neřízený, je zde pouze poskytována služba AFIS a pohotovostní služba známému provozu. Velitel letadla o průběhu letu rozhoduje sám a také na něm leží veškerá zodpovědnost, zejména za rozestupy od ostatního provozu a překážek. Letadla vlétající do ATZ by měla navázat spojení se stanovištěm AFIS, měla by se vyhnout letištnímu okruhu nebo se do něj zařadit.

Zakázaný prostor (P)

Slouží ochraně pozemních objektů. Vertikální i horizontální hranice mohou být různé (spodní hranici tvoří zemský povrch). Zakázané prostory se definují kolem významných pozemních objektů, které je nutné chránit před případným dopadem letadla při vysazení pohonné jednotky. Zakázané prostory jsou například kolem Pražského hradu, jaderných elektráren Temelín a Dukovany nebo továren, které vyrábí výbušniny nebo nebezpečné chemické látky. Zakázaným prostorem není dovoleno proletět.

Omezený prostor (RA)

Je část vzdušného prostoru, u které je průlet omezen. Vertikální i horizontální hranice mohou být různé. Omezené prostory se zřizují například jako prostory pro provádění střelby, ochranu letadel, která provádějí nestandardní činnost (vojenská cvičení, letecké dny) či ochranná pásma kolem jaderných elektráren. Omezeným prostorem je možné v době jeho aktivace (obsazení) proletět s povolením příslušného stanoviště, které za daný prostor zodpovídá, pokud není stanoveno jinak v AIP.

Nebezpečný prostor (DA)

Představuje prostor, který slouží ochraně letadel před činností, která by mohla ohrozit bezpečnost letu. Vertikální i horizontální hranice mohou být různé (spodní hranici tvoří většinou zemský povrch). Nebezpečným prostorem je možné proletět, ale je doporučeno se mu vyhnout. Nebezpečné prostory jsou nad objekty, nad kterými může být nebezpečné prolétat. V ČR typicky nad kompresorovými stanicemi plynovodů, které nepravidelně vypouštějí plyn do atmosféry.

Dočasně vymezený prostor (TRA)

Je část vzdušného prostoru, která slouží k ochraně letadel, kterým není možné zajistit rozestupy vzhledem k jejich standardní činnosti. Vertikální i horizontální hranice mohou být různé. Nejčastějším využitím jsou pracovní prostory pro vojenská letadla. Pokud chce jiné letadlo proletět skrz TRA v době jeho aktivace (obsazení), musí navázat spojení s příslušným stanovištěm, které za daný prostor zodpovídá. To většinou zajistí oběma letadlům rozstup a průlet povolí, ale obecně ho povolit nemusí.

Dočasně vyhrazený prostor (TSA)

Je část vzdušného prostoru, která slouží k ochraně letadel, kterým není možné zajistit rozestupy vzhledem k jejich standardní činnosti, nejčastěji pro lety vojenských letadel v malé výšce a vysokou rychlostí. V ČR je spodní hranice TSA je ve výšce 300 stop a horní ve výšce 1000 stop nad terénem. Horizontální hranice oblasti má tvar úzkého lomeného pásu, většinou navazuje jedním koncem na CTR vojenského letiště a druhým na TRA.

2 ROZDĚLENÍ TŘÍD VZDUŠNÉHO PROSTORU ČR

Struktura vzdušného prostoru je mezinárodní, překračuje hranice a umožňuje dlouhé lety v chráněném prostoru. Organizační uspořádání se postupem času sjednotilo, došlo k uspořádání a členění vzdušného prostoru na letové oblasti, koncová řízené oblasti, řízené okrsky a okrsky letišť. Postupně se vytvořila síť mezinárodních letových cest s unifikovaným označením z výchozího do koncového bodu. Tomuto členění odpovídá i rozdělení služeb a stanovišť řízení letového provozu na oblastní střediska řízení letového provozu (ACC), přibližovací stanoviště řízení letového provozu (APP) a letištní řídicí věže s letištní službou řízení letového provozu (TWR). Vzdušné prostory letových provozních služeb jsou klasifikovány a označovány pomocí tříd A až G podle určitých pravidel. Tyto třídy jsou popsány v tabulce níže.

Třída	Povolený druh letu	Zajišťovaný rozstup	Poskytovaná služba	Omezení rychlosti	Požadavek rádiového spojení	Podléhá letovému povolení
A	Pouze IFR	Všem letadlům	Služba řízení letového provozu	Neuplatňu je se	Stálé obousměrné	ano
B	IFR	Všem letadlům	Služba řízení letového provozu	Neuplatňu je se	Stálé obousměrné	Ano
	VFR	Všem letadlům	Služba řízení letového provozu	Neuplatňu je se	Stálé obousměrné	Ano
C	IFR	IFR od IFR IFR od VFR	Služba řízení letového provozu	Neuplatňu je se	Stálé obousměrné	Ano
	VFR	VFR od IFR	1. Služba ŘLP pro rozstup od IFR 2. Info o provozu VFR/VFR (rada k vyhnutí na požádání)	250kt pod FL 100	Stálé obousměrné	Ano
	IFR	IFR od IFR	Služba ŘLP, Info o provozu VFR letům (rada k vyhnutí na	250kt pod FL 100	Stálé obousměrné	Ano

D			požadání)			
	VFR	Žádný	IFR/VFR a VFR/IFR Info o provozu (rada k vyhnutí na vyžádání	250kt pod FL 100	Stálé obousměrné	Ano
E	IFR	IFR od IFR	Služba ŘLP a pokud je to proveditelné info o provozu VFR letům	250kt pod FL 100	Stálé obousměrné	Ano
	VFR	Žádný	Info o provozu, pokud je to proveditelné	250kt pod FL 100	Neuplatňuje se	Ne
F	IFR	IFR od IFR, pokud je to proveditelné	Letová poradní služba, letová informační služba	250kt pod FL 100	Stálé obousměrné	Ne
	VFR	Žádný	Letová informační služba	250kt pod FL 100	Neuplatňuje se	Ne
G	IFR	Žádný	Letová informační služba	250kt pod FL 100	Stálé obousměrné	Ne
	VFR	Žádný	Letová informační služba	250kt pod FL 100	Neuplatňuje se	Ne

Tabulka.1 Vzdušné prostory ATS

Tam, kde navržené vzdušné prostory spolu sousedí vertikálně, tj. jsou jeden nad druhým, musí lety ve společné hladině vyhovovat požadavkům méně omezující třídy vzdušného prostoru, přičemž se těmto letům poskytují služby stanovené pro tuto méně omezující třídu.

V České republice jsou zavedeny pouze 4 z těchto tříd vzdušného prostoru. Jsou to třídy C,D,E a G. Vzdušný prostor třídy C zahrnuje TMA Praha a vzdušný prostor od FL 95 do FL 660. Kromě pražského TMA jsou TMA a CTR všech ostatních řízených letišť prostorem

třídy D. Vzdušný prostor třídy E je od 1000 stop nad terénem do FL 95 vyjma CTR a TMA. A konečně vzdušný prostor třídy G je od země do 1000 stop nad terénem s výjimkou CTR. Oproti pravidlům pro třídu G uvedeným v tabulce se v ČR nesmí provádět let podle pravidel IFR v této třídě.

Tato část práce se věnuje předpisům a jiným materiálům, ze kterých vyplývá nutnost zavedení řízení bezpečnosti do organizací. Jak bylo uvedeno výše, základ tvoří poradenské materiály a předpisy vytvořené organizacemi ICAO a EASA.

bezpečnosti, v materiálu AMC a GM k Části ORA je pak součástí výčtu povinných položek, které musí systém řízení bezpečnosti obsahovat. Na základě podrobného studia výše uvedených předpisů jsem definoval základní důvody, proč ERP vytvořit, a co by měl zajistit.

Na základě zjištění získaných analýzou všech výše uvedených dokumentů vytvořím v další části diplomové práce Plán reakce v případě nouze, který bude sestavený podle všech výše uvedených požadavků.

3 TYPY PŘÍSTROJOVÝCH PŘIBLÍŽENÍ, ÚSEKY PŘIBLÍŽENÍ, VÝPOČET OCHRANNÝCH PROSTORU A VÝŠEK

V letectví, jak civilním tak vojenském rozeznáváme dva druhy provedení letů. Jsou to lety podle pravidel VFR (Visual flight rules) a lety podle pravidel IFR (Instrumental flight rules).

Oba dva druhy provádění letů mají svá pravidla, která se od sebe dost různí. Lety VFR jsou takové lety, při kterých pilot určuje svoji polohu a vede letadlo podle tzv. srovnávací navigace. To znamená, že trať, kterou si zvolil má zakreslenou v mapě a srovnává ji se skutečně prolétávanou trasou na zemi. Okamžitou polohu určuje pilot pohledem ven z kabiny a na základě informací pořízených zrakovým vjemem provádí směrové korekce trati. Kromě toho si pilot letící podle pravidel VFR musí zajišťovat rozestupy od překážek a okolního provozu.

Let IFR je takový let, během kterého získává pilot informace z palubních přístrojů, díky nimž vede pilot letadlo po trati. Tento způsob provádění letů umožňuje létat v noci, v mlze, v mracích nebo za téměř jakýchkoliv zhoršených viditelnostech a povětrnostních podmínek. Okamžitou polohu letadla zjišťuje pilot pomocí odchylek palubních zařízení na jejichž základě provádí pilot korekce ve směru. Někdy může pilot letící podle pravidel IFR použít pro vedení letadla i srovnávací navigaci, ale skoro nikdy si pilot nezajišťuje rozestupy od okolního provozu. Ty zajišťuje služba řízení letového provozu. Pilotem samotným jsou zajišťovány rozestupy od překážek, pouze s výjimkou radarového vektorování. Poslední částí letu prováděného podle přístrojů je přiblížení podle přístrojů neboli přístrojové přiblížení.

Přiblížení podle přístrojů je tedy fáze letu, ve které je letadlo vedeno podle publikované trajektorie pro dané letiště s cílem přistát. Začíná na letové cestě, zpravidla nad nějakým radionavigačním prostředkem nebo v určeném hlásném bodě. Skládá se většinou z pěti samostatných úseků přiblížení:

- příletová trať
- úsek počátečního přiblížení
- úsek středního přiblížení
- úsek konečného přiblížení
- úsek nezdařeného přiblížení

Jednotlivé úseky jsou od sebe odděleny tzv. fixy.

Postup přiblížení podle přístrojů

Podle definice se jedná o soubor předem stanovených manévru letadla, provedených podle informací získaných z palubních přístrojů a se zajištěnou ochranou od překážek, vymezených od fixu počátečního přiblížení, nebo kde je to možné od začátku příletové trati, až do okamžiku přistání nebo nelze-li dokončit přistání, tak do vstupního bodu vyčkávacího obrazce, nebo na jakoukoliv trať, kde jsou zajištěna kritéria výšek nad překážkami. Zjednodušeně lze tedy říci, že se jedná o část letu IFR, která je vymezena všemi úseky přiblížení, ve kterých je letadlo chráněno od překážek a ve kterých pilot provádí manévry směřující k přistání letadla.

3.1 Druhy přístrojových přiblížení

Ve všech případech, kdy se letadlo přibližuje na cílové letiště podle pravidel IFR, musí dojít při korespondenci mezi pilotem a pracovníkem řízení letového provozu k přesnému pojmenování druhu přiblížení, které pilot provede. Každý typ přiblížení má svá jasná pravidla a specifiky, a proto je nutné, aby oba dva, jak pilot tak i řídící letového provozu, přesně věděli o jaký typ přiblížení půjde, aby ho uměli pojmenovat a vzájemně si ho potvrdit.

Dělení:

- Přesné přiblížení (precision approach)
- Postup přiblížení s vertikálním vedením – APV (Approach Procedure with Vertical Guidance)
- Nepřesné přístrojové přiblížení

Přesné přiblížení

Při postupu přesného přiblížení je využito přesné vedení jak ve směrové rovině, tak v rovině vertikální s minimy stanovenými dle kategorie provozu. Oba druhy vedení, jak směrové tak vertikální je poskytováno buďto informacemi z pozemních navigačních zařízení nebo informacemi získanými generováním navigačních údajů palubním počítačem. Při přesném přiblížení je tedy pilotovi poskytována informace jak o směrovém vedení letadla, tak o jeho vertikální poloze. Tím pádem je zaručeno, že pilot dokáže vyhodnotit jak odchylku ve směrovém vedení letadla, tak i výškovou odchylku a vzhledem k těmto odchylkám provádět korekce. Důležitým faktorem je i nepřetržité získávání informací o poloze a tím je dána maximální možnost reagovat na odchylky. Přesná přiblížovací zařízení, která jsou schopna tyto podmínky zajistit jsou:

- ILS (instrumental landing systém)
- MLS (microwave landing systém)
- PAR (precision approach radar)

Postup přiblížení s vertikálním vedením

Je to postup přiblížení velmi podobný předchozímu postupu, takže je to postup přístrojového přiblížení s využitím směrového vedení vertikálního vedení, který ale nesplňuje požadavky stanovené pro přesné přiblížení a přistání. Jako příklady tohoto postupu přiblížení lze uvést:

- LNAV a VNAV
- NDB a VNAV

Nepřesné přístrojové přiblížení

Dříve se tento druh přiblížení nazýval pouze přístrojové přiblížení. Při postupu nepřesného přístrojového přiblížení se využívá pouze směrové vedení letadla. Pilot má tedy

při tomto postupu zajištěnu informaci o směrovém vedení letadla, schází ale spojitá informace o vertikální poloze letadla. To znamená, že pilot je schopen v každém okamžiku vyhodnotit odchylku ve směrovém vedení letadla a provést okamžité korekce, avšak na sestupové dráze nikoliv. Tuto chybějící trvalou informaci o vertikální poloze letadla nahrazuje kontrolou výšky ve stanovených fixech pomocí tabulek nebo výpočtem. Podle těchto údajů provádí úpravu gradientu klesání. Mezi zařízení pomocí kterých provádíme tento postup přiblížení patří:

- Všesměrový radiomaják VOR
- Nesměrový radiomaják NDB
- Zařízení ILS bez GP
- Přehledový radar SRE

3.2 Úseky přiblížení

Jak bylo řečeno v úvodu přiblížení podle přístrojů se skládá z pěti úseků. Ve všech úsecích se počítá se zatáčkami s náklonem 25° . Výjimkou je pouze let s vysazeným motorem, pro který jsou zpracovávány speciální postupy, u kterých se počítá s náklonem v zatáčkách 15° . Jednotlivé úseky nyní proberu.

Každá z pěti částí přiblížení na přistání má publikovány ochranné prostory a výšky. V této kapitole projdeme jednotlivé části přiblížení z pohledu ochranných prostor a výšek.

3.2.1. Příletová trať

Příletová trať je první částí přiblížení podle přístrojů. Zpravidla je její počátek na letové cestě v místě radionavigačního zařízení, nebo v hlásném bodě REP. Její konec je v bodě počátečního přiblížení IAF.

Z pohledu pilota je příletová trať stanovený postup, díky kterému přivádí své letadlo do blízkosti letiště a který předurčuje dráhu v používání.

Z pohledu řídicího letového provozu je tento úsek letu, pomocí kterého je schopen zajistit oddělení letadel přibližujících se k letišti z různých směrů, neboť příletových cest k letišti je vždy více než jedna. To znamená, že tento úsek používá k dodržení požadovaných rozestupů mezi letadly. Příletovou trať přiděluje oblastní středisko řízení ACC, avšak vždy je nutná koordinace s řídicím přibližovací službou řízení APP. Toto přidělení příletové tratě se děje vždy před dosažením začátku příletové tratě.

Na příletové trati je již letadlo řízeno přibližovací službou řízení APP. Příletové tratě se publikují na samostatných mapách nazývaných „standard instrument arrival“ neboli STAR. Všechny zbývající části jsou uvedeny na přibližovacích mapách „instrument approach charts“.

Každá příletová trať je vybavena třemi základními navigačními údaji:

- Údaj o magnetickém směru
- Údaj o délce příletové tratě

- Údaj o minimální letové výšce

Ochranný prostor

Letadlo se v postupu přiblížení podle přístrojů pohybuje po předem stanovené trajektorii letu. Na této trati jsou stanoveny minimální výšky, pod které nesmí pilot s letounem sklesat. Jsou to minimální letové výšky MFA a chrání letadlo od překážek na zemi. Protože přesnost vedení pilota po trati různá v závislosti na kvalitě navigačního vybavení letadla, radionavigačních zařízení a také na chybě pilota, je třeba aby bylo letadlo chráněno od překážek v určité šířce. Tato šířka je nazývána ochranný prostor.

Tento prostor se dá rozdělit na tzv. primární a sekundární ochranné prostory. Toto rozdělení se ovšem neuplatňuje na letových cestách, ale je užíváno pro úseky přiblížení podle přístrojů a pro odletové tratě.

K pochopení toho, jak vypadá ochranný prostor slouží příloha č. 1. Předpis L8168 udává šířku ochranného prostoru pro úsek počátečního přiblížení 5 NM (9,25 km) na každou stranu od projektované trati. Celková šířka ochranného prostoru je tedy 10 NM (18,5km). Primární ochranný prostor je tvořen vnitřními dvěma čtvrtinami a sekundární je tvořen vnějšími dvěma čtvrtinami. V primárním ochranném prostoru je stanovena minimální bezpečná výška nad překážkami 300 metrů. V sekundárním ochranném prostoru se tato výška se vzdáleností od projektované trati snižuje a to lineárně. Na vnitřní hraně sekundárního ochranného prostoru je tato výška 300 metrů a na vnější hraně je hodnota této výšky 0 metrů.

Primární a sekundární ochranný prostor byl zaveden na základě pravděpodobnosti výskytu letadla v celé šířce ochranného prostoru. V primárním ochranném prostoru je pravděpodobnost výskytu všude téměř rovna jedné, proto je minimální výška nad překážkami v tomto prostoru všude rovna 300 metrů. V sekundárním ochranném prostoru se pravděpodobnost výskytu letounu s rostoucí vzdáleností od trati snižuje, a proto se může i ochranný prostor zužovat až na nulovou hodnotu na vnější hranici ochranného prostoru.

Primární a sekundární ochranný prostor se stanovuje v těchto fázích letu:

- Příletová trať a úsek počátečního přiblížení (platí u všech druhů přiblížení)
- Úsek středního a úsek konečného přiblížení (platí u přiblížení podle přístrojů s vertikálním vedením a u nepřesných přístrojových přiblížení)
- Odletové tratě s radionavigačním vedením

Jsou i fáze letu při přiblížení, ve kterých je celý ochranný prostor brán jako primární. Jsou to tyto fáze letu:

- Úsek nezdařeného přiblížení (u všech druhů přiblížení)
- Úsek středního a úsek konečného přiblížení (pouze u přesných přiblížení)
- Předpisová zatáčka

Minimální letová výška příletové tratě MFA

Tato výška se publikuje buď v metrech nebo feetech a zajišťuje letadlu požadovanou ochranu od překážek. Pro posádku znamená tento údaj nejmenší spodní hranici kam až může s letadlem sklesat.

Výška MFA se vypočítá velmi jednoduše. Pro určitou příletovou trať je zkonstruován ochranný prostor a v něm se nalezne nejvyšší překážka. Zjištěná výška překážky MSL slouží jako základ pro výpočet výšky MFA. K výšce překážky přičtu 1000 ft čili 300 metrů a tím získám výšku MFA. MFA je tím pádem také udávaná ve ft nebo metrech MSL.

Tato výška slouží hlavně pro stav tísně a nouze. Dojde-li k nějaké závažné nehodě na palubě letounu např. k dehermetizaci kabiny, vysazení motorů nebo k poruchám na řídicích plochách a pilot je nucen těmito okolnostmi sklesat, tak právě výška MFA je ta nejnižší povolená výšková hranice kam smí s letounem klesnout. Tento případ se vztahuje ale jen na situaci kdy pilot nemá vizuální kontakt se zemí. V opačném případě si může pilot rozstupy od překážek zajišťovat samostatně vizuálně.

Pokud by pilot obdržel již na příletové trati provést nějaký druh přiblížení, znamená to, že má povolení sklesat až do minimální výšky MFA. Jelikož je ale letadlo stále na příletové trati a je tedy docela vzdáleno od letiště, zpravidla pilot do této výšky neklesá. Nastaví gradient klesání tak, aby nemusel časem letadlo uvést do horizontálního nebo stoupavého letu a měnit tyto režimy letu, pokud ovšem není jinak omezen službou řízení letového provozu.

Výška MFA pro pilota na příletové trati neplatí pouze v jednom případě a to pokud je orgány ŘLP radarově vektorován. V tomto případě za dodržení rozstupů od překážek odpovídá řídicí letového provozu. Ovšem i v tomto případě by měl pilot znát svou polohu, rozmístění a výšku nebezpečných překážek a také by měl pokyny řídicího vyhodnocovat. V krajním případě by měl i nějaký nesmyslný a nebezpečný pokyn ke klesání od řídicího odmítnout

3.2.2. Úsek počátečního přiblížení

Úsek počátečního přiblížení má začátek v bodě IAF a konec v bodě IF. Tento úsek slouží k přivedení letadla z příletové tratě na trať konečného přiblížení. Pod pojmem trať konečného přiblížení si můžeme představit prodlouženou osu dráhy, nebo v některých případech také trať, která svírá s osou dráhy nějaký úhel. To znamená, že letadlo je už v takové fázi letu kdy neprovádí žádné zatáčky, ale pouze korekce ve směru. Počáteční přiblížení je tedy souhrn úkonů, jenž od bodu IAF směřují letadlo k bodu IF a tím pádem k nalétnutí tratě konečného přiblížení.

Trať počátečního přiblížení může být vytvořena radiálem VOR, zaměřením NDB, postupem racetrack, úsekem navigace výpočtem a nebo jejich kombinacemi. Ve všech případech musí být tato trať publikována a zadána navigačními údaji dostupných radionavigačních prostředků. Základním požadavkem podle předpisu je, aby naposledy stanovený směr v počátečním přiblížení nesvíral s tratí konečného přiblížení úhel větší než 90° v případě přesných přiblížení a úhel 120° u přístrojových přiblížení. Optimální úhel je 30°.

Během celého úseku počátečního přiblížení je letadlo řízeno přibližovací službou řízení

APP. Maximální rychlost letadel v tom to úseku je daná předpisem podle kategorie letadel a to takto:

- Kategorie A - 150 kt / 280 km/h
- Kategorie B – 180 kt / 335 km/h
- Kategorie C – 240 kt / 445 km/h
- Kategorie D – 250 kt / 465 km/h

Úsek počátečního přiblížení může být složen z několika částí. Každá tato část úseku musí být popsána navigačními údaji, podobně jako příletová trať. Těmito údaji jsou magnetický směr, délka této části tratě a MFA. Příklady tratí počátečního přiblížení jsou umístěny v příloze č. 2.

V úseku počátečního přiblížení jsou používány v zásadě 3 postupy pro přivedení letadla do směru přiblížení. Každý z těchto postupů má svůj charakteristický vzdušný prostor. K udržení v tomto vzdušném prostoru je třeba, aby pilot dodržoval stanovené rychlosti, směry a časy. Těmito postupy jsou předpisová zatáčka, základní zatáčka a tzv. racetrack.

Předpisová zatáčka

Předpisová zatáčka je přesně stanovený manévr, který umožňuje letadlu návrat na stejnou trať, ale v opačném směru. První fáze letu je vždy část tratě s radionavigačním vedením, vymezená časovým údajem, vzdáleností DME nebo radiálem VOR, popřípadě kombinací zmíněných možností. Druhá část zatáčky je definovaný manévr, který umožní návrat na stejnou trať v opačném směru. V zásadě se používají 2 typy předpisových zatáček a to zatáčka 45°/180° a zatáčka 80°/260°.

Při prvním typu zatáčky letadlo provádí vybočení o 45° a pak následuje úsek odletové tratě v délce trvání 1 minuty nebo 1 minuty a 15 sekund, podle kategorie. Po tomto úseku vykoná letadlo zatáčku o 180° a vrací se na stejnou trať v opačném směru. Dále se rozeznávají zatáčky levé nebo pravé, podle prvního vybočení o již zmíněných 45°. Důležité je si uvědomit, že pilot se po zahájení předpisové zatáčky odpoutá od radionavigační informace takže musí sám vylučovat vliv větru aby dodržel předepsanou trajektorii letu. Proto je předpisová zatáčka přesně definovaná a čeká se přesné dodržení tvaru vůči zemi. Vzhledem k možným nepřesnostem má i předpisová zatáčka svůj ochranný prostor. Je ale v celé šíři primární. To znamená, že minimální výška nad překážkami zůstává v celé šířce ochranného prostoru stejná a to 1000 ft (300 metrů).

Typ zatáčky 80°/260° se od prvního typu liší tím, že nemá přímý úsek odletové tratě. Proto se využívá v místech, kde je nutné letadlo přivést na krátké vzdálenosti za co nejkratší čas na stejnou trať v opačném směru. Stejně jako u prvního typu předpisové zatáčky rozeznáváme levou nebo pravou zatáčku. Také ochranný prostor je stejný jako v předchozím případě.

Základní zatáčka

Definice předpisu říká, že základní zatáčka je zatáčka vykonaná letadlem během úseku počátečního přiblížení mezi koncem odletové tratě a zahájením úseku středního, nebo konečného přiblížení. Tyto tratě nejsou souhlasné. Zjednodušeně lze říci, že základní zatáčka

je každá jiná zatáčka než předpisová. Obě zatáčky mají společné to, že začínají na známé trati s radionavigačním vedením a na trať s radionavigačním vedením jsou letadla opět přiváděna. Na rozdíl od předpisové zatáčky přivádí základní zatáčka letadlo na jinou trať, než byla trať odletová.

U předpisové zatáčky vykoná pilot mezi oběma tratěmi 2 zatáčky, kdežto u základní zatáčky vykoná jen jednu. Délka odletové tratě může být stejně jako v předpisové zatáčky definována radiálem VOR, vzdáleností DME, ale nejčastěji je vymezena časovým údajem.

Ochranný prostor je stejný jako u příletové trati. Je tedy rozdělen na primární a sekundární. V primárním prostoru je minimální výška nad překážkami 1000 ft (300 metrů) a v sekundární klesá až na hodnotu 0 metrů na vnější hranici ochranného prostoru.

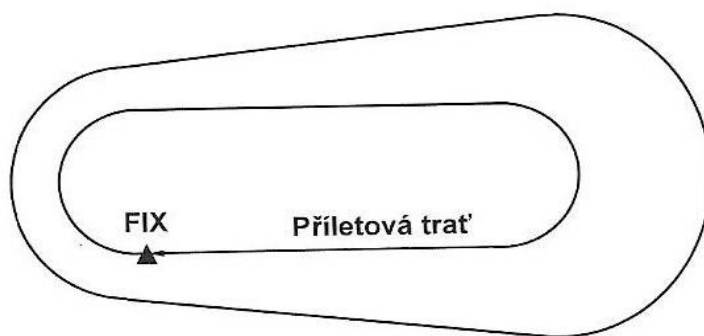
Racetrack

Racetrack je postup publikovaný tam, kde není k dispozici dostatečná vzdálenost v přímém letu pro sklesání velké výšky a nebo tam kde je vstup do předpisové nebo základní zatáčky neproveditelný.

Tento postup se skládá z příletové tratě, odletové tratě a dvou zatáček o 180°. Výchozím bodem postupu racetrack je fix, který je definovaný na příletové trati. Příletová trať je na rozdíl od odletové definována radionavigačně. Tento fix je dán buď průsečíkem radiálu VOR a vzdáleností DME a nebo radionavigačním zařízením. Let v zatáčkách a na odletové trati je bez radionavigační informace, proto klade vysoké nároky na přesnost pilotáže a na vyloučení účinků větru.

Postup racetrack, když je publikován musí být přesně definován. V obrazci musí být vyznačeny magnetické směry příletové a odletové tratě, údaj o délce odletové tratě a výška MFA. Délka odletové tratě je stanovena předpisem na 1-3 minuty, může být ale definována druhým fixem pomocí radiálu VOR nebo vzdáleností DME. Rovněž musí být specifikovány rychlosti a gradient klesání, aby letadlo neopustilo ochranný prostor.

Protože je racetrack součástí počátečního přiblížení má svůj ochranný prostor, kde je letadlo chráněno od překážek nejméně 1000 ft (300 metrů). Ochranný prostor racetracku má specifický tvar. Velikost a tvar ochranného prostoru jsou odvozeny od přesnosti vedení letadla v obrazci. To znamená, že během letu na příletové trati směrem k fixu se přesnost vedení letadla zvyšuje, tím pádem se ochranný prostor zužuje. V místě fixu je ochranný prostor nejúžší a v zatáčkách a na odletové trati, kde je letadlo bez radionavigačního vedení se ochranný prostor rozšiřuje. Tvar ochranného prostoru je znázorněn na obr. 2.1

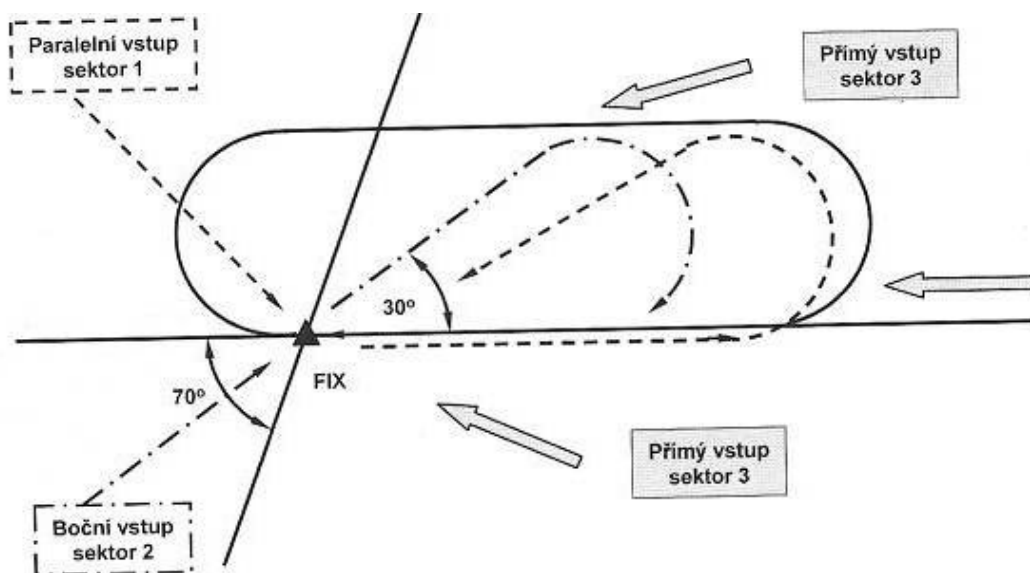


Obr. č. 1 Ochranný prostor racetracku

Prostor kolem obrazce racetracku je rozdělen na 3 sektory a pro vstup do obrazce má každý sektor svá pravidla. Tyto sektory jsou:

- Sektor č. 1 –paralelní
- Sektor č. 2 – boční
- Sektor č. 3 – přímý

Pro pochopení vstupu do racetracku z jednotlivých sektorů je vhodný obrázek 2.2.



Obr. č. 2 Vstupní sektory pro racetrack

Paralelní vstup ze sektoru č. 1

Letadlo vstupující do racetracku z prvního sektoru nalétne fix a kopíruje příletovou trať ve směru od fixu. Po čase který je shodný s délkou odletové tratě vykoná zatáčku dovnitř obrazce a podruhé nalétne fix. Tím se zařadí do racetracku a dále kopíruje jeho obrazec.

Boční vstup ze sektoru č. 2

Letadlo vstupující do racetracku z druhého sektoru nalétne fix a po jeho dosažení zvolí pilot trať svírající úhel 30° s příletovou trasí na stranu dovnitř obrazce. Po této trati letí minutu pokud je délka odletové tratě 1 minuta. Pokud je délka odletové tratě delší než 1 minuta, letí maximálně 1 minutu 30 sekund. Pak následuje zatáčka směrem k příletové trati, která dovede letadlo zpět do fixu. Po tomto přeletu fixu je letadlo zařazeno v racetracku.

Přímý vstup ze sektoru č. 3

Tento způsob nalétnutí do racetracku je nejjednodušší. Letadlo vstupující do racetracku ze třetího sektoru směřuje na daný fix a hned po prvním přelétnutí tohoto fixu je zařazeno v racetracku.

Opuštění racetracku

Opuštění obrazce a nalétnutí tratě středního nebo konečného přiblížení může letadlo provést pouze letem po příletové trati, kterým se dostane na fix, kde racetrack opouští. Postup racetrack je velmi podobný postupu pro vyčkávání, jsou zde ale diametrální odlišnosti v účelu použití těchto postupů. Racetrack slouží ke snižování výšky, tam kde to není možné na přímé trati, zatímco vyčkávací obrazec je zaveden pro zdržení letadla ve stejné hladině v důsledku udržení nebo dosažení požadovaných rozstupů a koordinace letového provozu.

3.2.3. Úsek středního přiblížení

Úsek středního přiblížení se již nachází na trati konečného přiblížení, což znamená, že pilot už dokončil poslední zatáčku a provádí korekce ve směru. Tento úsek začíná v IF a končí ve FAF. Po usazení na trati provádí pilot korekce ve směru $\pm 15^\circ$. Úsek středního přiblížení je důležitá fáze přiblížení na přistání. Jeho význam spočívá v tom, že pilot připraví letoun na poslední fázi letu, tj. klesání v úsek konečného přiblížení. To znamená, že pilot především snižuje rychlost za postupného vysouvání mechanizace. Kvůli vysouvání mechanizace zároveň uvede letadlo do horizontálního letu nebo do letu s co nejmenším gradientem klesání. Podle předpisu L8168 musí pilot v průběhu letu v úseku středního přiblížení provést vysunutí klapky a podvozku, tak aby letadlo bylo v plné přistávací konfiguraci před nalétnutím do bodu FAF.

Délka úseku středního přiblížení není přesně stanovena. Je však přesně definována délka tratě konečného přiblížení a to minimálně 5 NM (9,25 km) a maximálně 15 NM (28km). Úsek středního přiblížení by měl mít dostatečnou vzdálenost na to, aby pilot uvedl letoun do plné přistávací konfigurace. Konstrukteři letových postupů počítají s délkou tohoto úseku asi 9 km. Na letištích, která mají ale omezený prostor CTR a TMA mohou být délky úseku středního přiblížení menší.

Ochranný prostor úseku středního přiblížení

V úseku středního přiblížení se používá primární i sekundární ochranný prostor. V primárním je ochrana letadla snížena na 500 ft (150 metrů) a v sekundárním se snižuje z hodnoty 500 ft na vnitřní hraně až na 0 ft na vnější hraně sekundárního ochranného prostoru.

Vzhledem k tomu že se letadlo nachází již na trati konečného přiblížení a tím pádem má i zachycenou informaci přibližovacího zařízení, tak se ochranný prostor docela výrazně zužuje směrem k radionavigačnímu zařízení. V místě IAF má ještě stále standardní šířku 5 NM na každou stranu od trati, ale dále se až k FAF zužuje na takovou šířku, která odpovídá šířce ochranného prostoru daného radionavigačního zařízení právě v místě FAF. Obecně tedy nelze určit zúžení ochranného prostoru, protože je závislé na druhu přiblížení. Čím je tedy přibližovací zařízení přesnější, tak tím je zúžení ochranného prostoru větší.

3.2.4. Úsek konečného přiblížení

Tento úsek je závěrečná fáze letu. V této fázi letadlo klesá na přistání a pokud získá požadované vizuální reference, přistává. Pokud tyto reference nezíská, musí pilot provést postup nezdařeného přiblížení. U přesného nebo nepřesného přístrojového přiblížení má tento úsek začátek v bodě FAF nebo FAP a konec v bodě MAPt.

Za optimální vzdálenost FAF od prahu dráhy se považuje zhruba 5 NM (9 km). Tato vzdálenost však může měřit až 10 NM (19 km).

Význam tohoto úseku spočívá v tom, zda se pilot rozhodne přistát, nebo provede postup nezdařeného přiblížení. V průběhu konečného přiblížení vede pilot letadlo pomocí informací získaných z palubních přístrojů.

Gradient klesání v průběhu konečného přiblížení

Gradient klesání se v letectví vyjadřuje zpravidla dvěma způsoby. Buď ve stupních nebo v procentech. Ve stupních se udává u přesných přiblíženích a v procentech u nepřesných přístrojových přiblíženích.

U přesných přiblížení se používají stupně z toho důvodu, protože se anténa přiblížovacího zařízení nastavuje na požadovaný úhel ve stupních, který odpovídá sklonu elektronické skluzové roviny.

U nepřesných přístrojových přiblížení není k dispozici skluzová rovina a proto je pro pilota přínosnější údaj publikovaný v procentech. Tento údaj totiž pilotovi poskytne konkrétnější představu o vertikální rychlosti klesání, než údaj publikovaný ve stupních. Při publikovaném gradientu klesání 5,2 % si pilot dokáže představit, že na vzdálenost 1 km sklesá o 52 metrů.

Na všech letištích je snaha o sjednocení gradientu klesání a to na 3°, což odpovídá rovině 5,2 %. Existují ale také letiště, která neumožňují přistát pod takovýmto úhlem a to díky překážkám a proto je publikována sestupová rovina s větším gradientem klesání. Maximální povolený gradient je 3,8°, což odpovídá 6,5 %. S gradientem menším než jsou 3° se lze setkat jen velmi zřídka.

Ochranný prostor konečného přiblížení

Ochranné prostory v tomto úseku přiblížení jsou pro každý druh přiblížení různé. Obecně lze říci, že čím přesnější je radionavigační informace při přiblížení, tím je ochranný prostor užší.

U nepřesných přístrojových přiblížení je ochranný prostor poměrně široký. V důsledku toho zahrne více překážek, které mohou být vyšší a tím naroste i hodnota OCA/H. V ochranném prostoru se najde nejvyšší překážka a ta slouží pro výpočet bezpečné výšky nad překážkami OCA/H. K výšce nejvyšší překážky v primárním ochranném prostoru přičteme MOC což je v případě přiblížení nepřesných přístrojových 75 metrů. Výjimku tvoří ta přiblížení, kde není stanoven FAF, tam se pak přičítá výška 90 metrů. V sekundárním prostoru se výška lineárně zmenšuje až na nulovou hodnotu na okraji ochranného prostoru.

U přesných přístrojových přiblížení není ale nejdůležitější výškou OCA/H. To je minimální výška pro klesání MDH. Tato výška vznikne součtem OCA/H a tzv. přídavek

provozovatele. Příklad provozovatele představuje výškovou rezervu, která vychází ze zhodnocení těchto údajů:

- Charakteristiky pozemního vybavení
- Stupeň kvalifikace vycvičenosti posádek
- Výkony letadla
- Meteorologické podmínky
- Charakteristika letiště
- Umístění radionavigačních prostředků vzhledem k RWY
- Členitost terénu a psychologické překážky

Letecké společnosti by si měly stanovit metodiku přídatku, ale v praxi se to děje jinak. Z důvodu jednotného výkladu to za ně obvykle provádí servisní letecká firma jakou je např. JEPPESEN. V praxi to znamená, že firma problematiku zpracuje a letečtí provozovatelé ji akceptují.

U přesných přiblížení je ochranný prostor mnohem užší. U přesných přiblížení se ochranný prostor chápe v celé šíři jako primární. Opět se v něm nalezne nejvyšší překážka. K dosažení výšky OCH se k výšce překážky přičte tzv. ztráta výšky HL. Ztráta výšky reprezentuje tedy výšku, kterou letadlo ztratí vlivem chyby tlakového výškoměru a vlivem prosednutí v přechodovém oblouku, kterým letadlo proletí při přechodu z klesání do stoupání. Maximální technická chyba výškoměru udávána výrobcem je 19 metrů. A však ztráta výšky HL je různá podle kategorie letadel.

U přesných přístrojových přiblížení se stanovuje ještě jedna výška. Je jí výška rozhodnutí DH. Podobně jako minimální výšky pro klesání MDA se i zde bere v potaz přídatek provozovatele a proto je výška DH součtem výšky OCH a přídatkem provozovatele.

3.2.5. Úsek nezdařeného přiblížení

Úsek nezdařeného přiblížení začíná bodem nezdařeného přiblížení MAPt a končí na určeném radionavigačním zařízení. Pokud pilot v úseku konečného přiblížení nezíská vizuální kontakt do bodu MAPt je nutné provést postup nezdařeného přiblížení. Pilot okamžitě zvyšuje výkon motoru a převádí letadlo z klesání do režimu stoupání, zasunuje podvozek a také snižuje úhel nastavení vztlačových klapek. V tomto úseku je třeba, aby byla činnost pilot velmi přesná a bez sebemenšího zpoždění, protože se nachází v nejtěsnější blízkosti překážek a pilot s nimi nemá vizuální kontakt. Během provádění zmíněných úkonů letadlo ještě stále ztrácí výšku, proto jsou spočítány výškové rezervy. Tyto rezervy jsou ale spočítány velmi přesně a proto pokud by pilotova činnost byla nerozhodná nebo pomalá, vytváří předpoklad pro střet s překážkou. Dále je třeba vzít v úvahu, že do bodu MAPt je letadlo vedeno přibližovacím zařízením, ale po přeletu tohoto bodu je letadlo bez této radionavigační informace. To znamená, že pilot musí dodržovat přesně stanovený postup a okamžitě převést letadlo do stoupavého letu.

Je snaha, aby letové postupy pro úsek nezdařeného přiblížení byly publikovány jednoduše a hlavně jednoznačně, aby tak bylo zamezeno nepochopení postupu nebo jinému výkladu tohoto postupu.

Po provedení postupu nezdařeného přiblížení má pilot v zásadě 3 možnosti jak pokračovat v letu:

- Zahájit nové přiblížení podle přístrojů
- Pokračovat do vyčkávacího obrazce a vyčkávat
- Letět na náhradí letiště

Postup nezdařeného přiblížení se dále ještě dělí na 3 fáze:

- Počáteční fáze
- Střední fáze
- Konečná fáze

Počáteční fáze nezdařeného přiblížení

Tato fáze začíná v bodě MAPt končí v bodě SOC (star of climbing). V této fázi pilot převádí letadlo z klesání do stoupavého letu. Tato fáze má však zcela konstrukční charakter a slouží k ochraně letadla od překážek ve střední fázi. Tato fáze se nikdy samostatně nepublikuje a to především z obavy, aby si pilot při studiu přiblížovací mapy nemyslel, že má letadlo převést do stoupavého letu až v bodě SOC. To by byla velká chyba a předpoklad ke střetu s překážkou. Proto je profil nezdařeného přiblížení publikován schematicky tak, že letadlo hned v bodě MAPt přechází do stoupavého letu. Tímto se chce říci, že pilot má okamžitě začít stoupat a schválně se mu zamlčuje, že letoun projde fází, během které pilot převede letoun do stoupání a která ho chrání od překážek. Postup nezdařeného přiblížení se v dokumentaci znázorňuje přerušovanou čarou.

Střední fáze nezdařeného přiblížení

Střední fáze nezdařeného přiblížení začíná v bodě SOC a končí v bodě TP. V této části letu letadlo stoupá a tím se vzdaluje od překážek. Dále musí udržovat přímý směr, protože jak již bylo řečeno nemá žádnou radionavigační informaci. Povolená odchylka od směru letu $\pm 15^\circ$. Gradient stoupání v této fázi je na většině letišť stanoven na 2,5 %. Může se však pohybovat v rozmezí 2-5 %. Koncový bod střední fáze TP a je určen :

- Výškou, kterou musí letadlo dosáhnout, aby mohlo zahájit zatáčku
- Vzdáleností od daného DME bez ohledu na dosaženou výšku
- Bočním zaměřením od radionavigačního zařízení
- Radionavigačním zařízením
- Kombinací výše uvedených možností.

Konečná fáze nezdařeného přiblížení

Tato fáze začíná v bodě TP a končí na radionavigačním zařízení nebo ve fixu definovaném v postupu přiblížení. Tato fáze dána tím, že letadlo již nastoupalo dostatečnou výšku a může tedy zahájit zatáčku k bodu, kde zahájí nové přiblížení podle přístrojů, zařadí se do vyčkávacího obrazce nebo odletí na náhradní letiště.

4 PROSTOROVÁ NAVIGACE RNAV

DŮVODY ZAVEDENÍ

Hlavním důvodem zavedení koncepce prostorové navigace RNAV do letectví, bylo vyřešení otázky propustnosti a kapacity vzdušného prostoru, v důsledku nynějšího a dále předpokládaného růstu intenzity letového provozu. Na rozdíl od od létání po klasických ATS tratích letového provozu, kde se léta tzv. od bodu k bodu, umožňuje použití prostorové navigace patřičně vybaveným letadlům létat po přímých tratích, pokud budou v daném prostoru povoleny. Zavedení RNAV klade vyšší nároky na palubní vybavení letadel, což je spojené s vyšší pořizovací cenou vybavení a dalšími provozními náklady pro provozovatele. Na druhou stranu však její realizace přispívá k dosažení optimálních letových profilů, které vedou ke zvýšení efektivity letů, což je dlouhodobým požadavkem leteckých provozovatelů.

RNAV DEFINICE

Prostorová navigace RNAV je podle definice ICAO způsob navigace, který umožňuje provoz letadel na jakékoliv požadované trati letu, jež je pokryta signálem referenčních navigačních prostředků nebo která je daná výkoností a limity samočinných navigačních zařízení nebo kombinací obojího. Zjednodušeně se dá říci, že je to každý systém používaný v letecké navigaci, který umožňuje létat po přímých tratích a ne od „bodu k bodu“ jak tomu bývalo dříve. RNAV si můžeme představit jako počítačový model, který vytvoří povrch země a umožní na něm stanovit polohu letadla. Aby byla zajištěna požadovaná přesnost polohy letadla v tomto modelu, musí RNAV systém získávat vstupy z více navigačních zdrojů. Těmito zdroji mohou být pozemní základy ze satelitů, systémy GNSS nebo konvenční navigační zařízení jako jsou VOR nebo DME. Informace o 3D poloze letadla tedy může být získána např. signálem ze tří nebo více satelitů. Kvalita dostupné a použité navigační struktury bude mít přímý vliv na přesnost navigačního vedení. To znamená, že prostředím s možností využití více navigačních zdrojů by mělo v konečném důsledku znamenat vyšší přesnost navigační informace. Můžeme tedy říci, že přesnost polohy letadla v tomto modelu závisí na použitém zdroji RNAV. V poslední době se čím dál více uplatňuje navigace pomocí GPS, která díky pokrytí signálem po celé zemské kouli, je schopna zajistit vedení letounu v celém rozsahu plánované trati. Palubní vybavení RNAV automaticky vyhodnocuje polohu letadla z jednoho nebo více uvedených navigačních zdrojů nebo jejich kombinací za účelem dosažení a dodržování požadované trati. Jsou to:

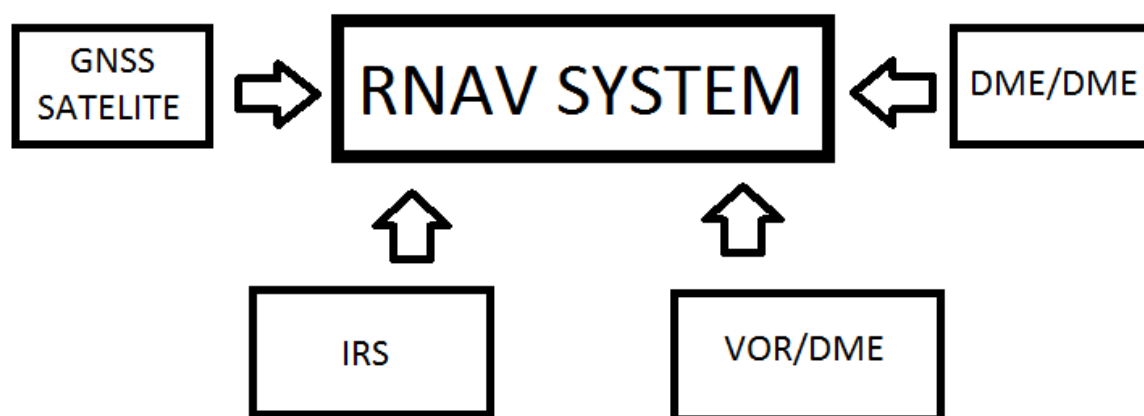
1. VOR/DME
2. DME/DME
3. ILS/MLS
4. INS nebo IRS
5. LORAN C
6. GNSS

CÍLE RNAV

Hlavním cílem RNAV je zvýšení kapacity vzdušného prostoru a z toho vyplývající zvýšené hustoty provozu v něm. Základní podmínkou je udržení a pokud možno zvýšení bezpečnosti provozu. Toho lze dosáhnout zvýšením přesnosti měření navigačních parametrů a zabezpečením spolehlivé činnosti všech složek systému CNS. Jedním hlavních z důvodů zavedení RNAV je jeho schopnost odpoutat se od létání po trati „od VORu k VORu“ a leťenou trať co nejvíce napřímit. Tím nám RNAV zkracuje celkovou délku tratě, šetří čas a tím pádem i přímé náklady na let, čímž se maximálně zvyšuje efektivita letu. V dnešní době je vysoká kvalita navigace RNAV prokázána v provozu velkým počtem letadel, která ji používají k navigaci po konvenčních tratích.

PROFILY A TRATĚ RNAV

RNAV je schopen nejen určit polohu letadla v počítačovém modelu povrchu země, ale také schopen počítat vzdálenost na trati a mimo trať, což je velmi důležité pro řízení letového provozu. Toto také umožňuje letadlům provádět vlastní navigaci na tratích s hláskými nebo jinak definovanými body, které nemusí být vytýčeny pomocí pozemních navigačních prostředků. RNAV trať je definována jako sled po sobě jdoucích bodů prostorové navigace tzv. „waypointů“, kterými mohou být radionavigační prostředky, zeměpisné souřadnice, práh dráhy nebo kombinace vzdálenosti a radiálu od radionavigačního zařízení. Je-li letadlo přiváděno na přiblížení, měly by být jednotlivé části RNAV trati stanoveny tak, že první waypoint by měl být situován na hranici TMA a poslední by měl být bod na trati konečného přiblížení, kterému se říká bod nezdařeného přiblížení MAPT. Na příletových tratích můžou být s waypointy spojeny další požadavky, jako je určená výška a rychlost nad daným waypointem, což umožňuje pilotovi dodržování rychlosti a také vedení ve vertikální rovině vlastní navigací.



Obr. č. 3 vstupy do systému RNAV

4.1 B-RNAV

Postupy B-RNAV vstoupily v platnost v evropském vzdušném prostoru členských států ECAC dne 23.4.1988 jako požadavek nařízeného navigačního vybavení pro základní prostorovou navigaci B-RNAV na všech tratích ATS, včetně dalších publikovaných tratí v souladu s AIP členských států, jako jsou např. odletové tratě SID a příletové tratě STAR uvnitř nebo vně prostorů TMA. (Soldán 2007)

Požadavky a kritéria na přesnost systému B-RNAV

Navigační způsobilost letadel schválených pro provoz B-RNAV v evropském vzdušném prostoru je dána požadavkem udržovat přesnost zajištění tratě letu větší nebo rovnou RNP 5, tj. požadovaná navigační přesnost (Required Navigation Performance):

$$\text{RNP} = \pm 5 \text{ NM po dobu } 95 \% \text{ celkového času letu.}$$

Tato hodnota zahrnuje chybu přenosu signálu, chybu palubního přijímače, chybu systému zobrazení a letově technické chyby. Navigační přesnost RNP 5 je založena na předpokladu absolutního pokrytí podél celé tratě letu jednak signálem ze satelitů a jednak signálem z pozemních navigačních zařízení. (Soldán 2007)

Kritéria funkce

Požadované funkce

Pro provoz B-RNAV se požaduje aby systém plnil následující funkce:

1. Na navigačním displeji v základním zorném poli pilota letícího musí být spojitá indikace polohy letadla vůči trati. Navíc tam, kde minimální posádka tvoří dva piloti, musí být navigační displej v základním zorném poli pilota neletícího rovněž zabezpečena indikace polohy letadla vůči trati.
2. Zobrazení vzdálenosti a zaměření k aktivnímu traťovému bodu.
3. Zobrazení traťové rychlosti nebo doby k aktivnímu traťovému bodu.
4. Uložení traťových bodů, minimální počet 4.
5. Přijatelná signalizace poruchy systému RNAV včetně senzorů.

Doporučené funkce

K výše uvedeným požadavkům se navíc doporučuje, aby měl systém další uvedené funkce a vlastnosti:

1. Napojení na autopilota nebo povelový systém.
2. Okamžitou polohu uvedenou v zeměpisných souřadnicích.
3. Funkci „Přímo k“ (DIRECT TO).
4. Indikaci navigační přesnosti (např. činitel jakosti – quality factor)

5. Automatickou volbu kanálů radionavigačních prostředků.
6. Navigační databázi.
7. Automatické přepínání úseků tratě a s tím spojený předstih zatáčky. (Soldán,2007)

4.2 P-RNAV

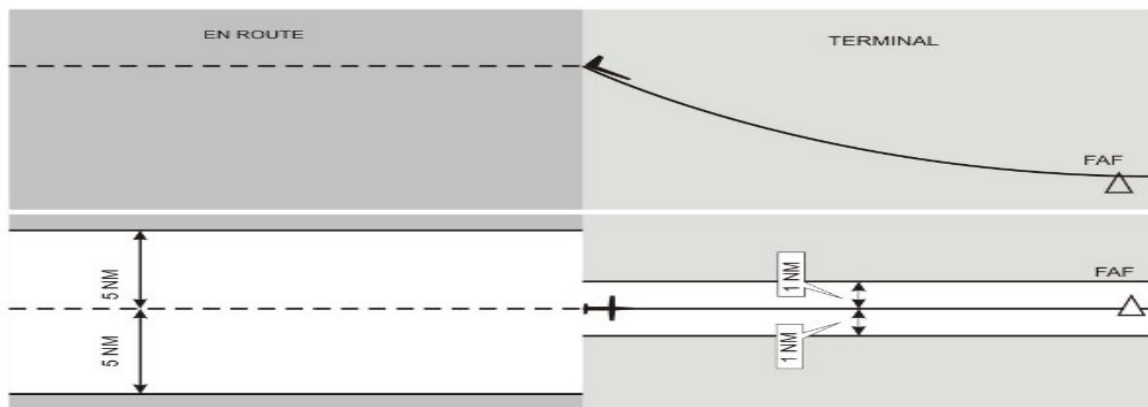
Požadavky a kritéria na přesnost systému P-RNAV: navigační schopnost letounu schváleného pro provoz P-RNAV v evropském vzdušném prostoru musí být taková, aby byla zajištěna nepřetržitá přesnost na trati letu lepší než RNP 1, tj. požadovaná navigační výkonost:

$$\text{RNP1} = \pm 1 \text{ NM po 95\% celkového času letu.}$$

Tato hodnota v sobě zahrnuje chybu signálu vysílače (zdroje), chybu palubního přijímače, chybu systému zobrazení a chyby techniky pilotáže. Navigační schopnost úměrná přesnosti RNP1 vychází z předpokladu, že podél plánované tratě letu je zabezpečeno požadované pokrytí pozemními navigačními zařízeními.

Vytvoření traťového bodu

Není povoleno vytvářet nové traťové body nebo je upravovat manuálním vstupem do systému RNAV, neboť by se tím znehodnotil příslušný postup RNAV.

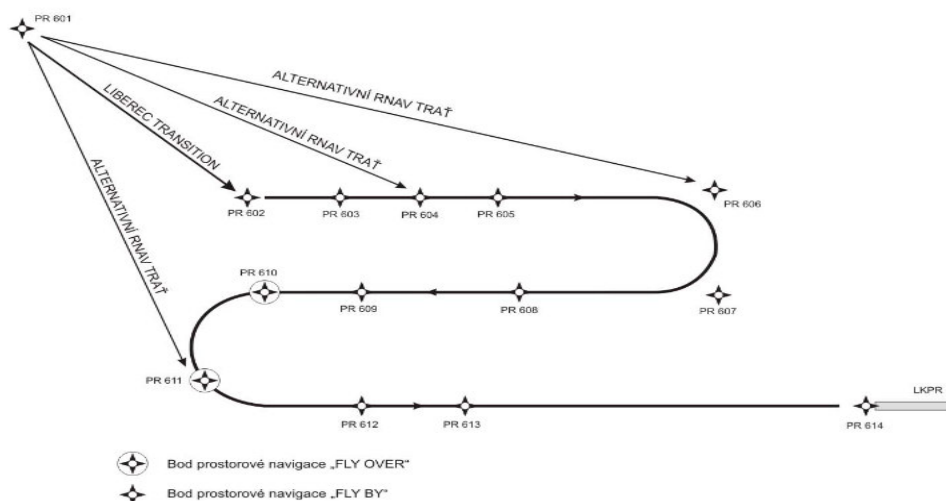


Obr. č. 4 Navigační přesnost B- RNAV a P- RNAV

Příletové tratě RNAV

Příletové tratě RNAV jsou publikovány na samostatné mapě příletových tratí pro jednoznačné rozlišení je v záhlaví této mapy uvedeno RNAV STAR. Tyto tratě jsou popsány jednotlivými waypointy, které mají svůj jednoznačný název. Tyto názvy se skládají vždy ze dvou písmen a tří číslic. Tato písmena jsou vždy třetí a čtvrté písmeno ze zkratky letiště dle ICAO, pro které jsou tyto mapy vytvořeny. Číslice slouží k jednoznačné identifikaci bodů. Například pro letiště Václava Havla v Praze – LKPR jsou stanoveny body PR602, PR603 apod.. tyto body jsou definovány zeměpisnými souřadnicemi a jsou uloženy v databázích FMS. Oproti tratím využívajícím konvenční navigaci mají příletové tratě dvě nesporné výhody.

1. U standartních příletových a také odletových tratí, založených na vedení letadla pomocí klasické radionavigace, je uplatněn primární a sekundární ochranný prostor k zajištění ochrany letadel od překážek, viz kapitola ... typy přístrojových přiblížení, úseky přiblížení, výpočet ochranných prostorů a výšek. Tento prostor je široký 5NM na každou stranu od publikované trati a pojme proto velké množství překážek, které mají přímý vliv na hodnotu MFA minimální letové výšky. Zatímco u R-NAV tratí, díky navigační přesnosti RNP 1, která je základním požadavkem P-RNAV, je ochranný prostor široký pouze 1 NM na každou stranu od trati. Počet překážek je v takovém prostoru výrazně snížen, což vede ke snížení minimální letové výšky MFA na RNAV příletových tratích.
2. Příletové tratě RNAV mohou být pro potřeby řízení letového prostoru v prostoru TMA definovány jen několika waypointy, které nejkratším způsobem vedou letadlo na trať konečného přiblížení. Avšak na letištích s velmi hustým provozem jsou velmi výhodně a účelně využívány příletové tratě RNAV s několika zatáčkami o 180 stupňů s celou řadou waypointů, které umožňují postupné snižování minimálních letových výšek a rychlostí letadel. Tyto tratě mají „esovitý“ tvar a jsou nazvány „TRANSITION“. Letadlo při příletu do TMA obdrží příletovou trať TRANSITION a sleduje ji. V závislosti na hustotě letového provozu ji pak buďto celou absolvuje nebo obdrží od služby řízení letového provozu pokyny ke zkrácení trati na waypoint, který je blíž FAFu nebo obdrží instrukce formou kurzů (radarové vektorování), které přivedou letadlo na trať konečného přiblížení.



Obr. č. 5 Příklad RNAV tratí uvnitř TMA

5 GNSS

Družicové navigační systémy se začaly vyvíjet na přelomu 70. a 80. Let minulého století. Jejich hlavní výhoda spočívá v nahrazení složité pozemní sítě radionavigačních majáků výrazně nižším počtem družicových stanic. Další předností je určení polohy letadla v jednotném souřadnicovém systému kdekoli a kdykoli v oblasti pokryté vysílaným signálem z družic. Na začátku 80tých let existovaly dva globální družicové systémy pro určení polohy. Byli jím americký NAVSTAR, známý spíše jako GPS (Global Positioning System) a tehdy sovětský GLONASS (Globalnaja Navigacionnaja Sputnikovaja Sistema). V době kdy došlo k uvolnění politického napětí mezi těmito mocnostmi se objevila myšlenka spolupráce obou systémů, které by tvořili celosvětový systém nazvaný GNSS (Global Navigation Satellite System). Do dnešního systému GNSS byl také zaveden evropský družicový systém GALILEO a tzv. augmentační (podpůrné) systémy, o kterých se zmíním v další části kapitoly.

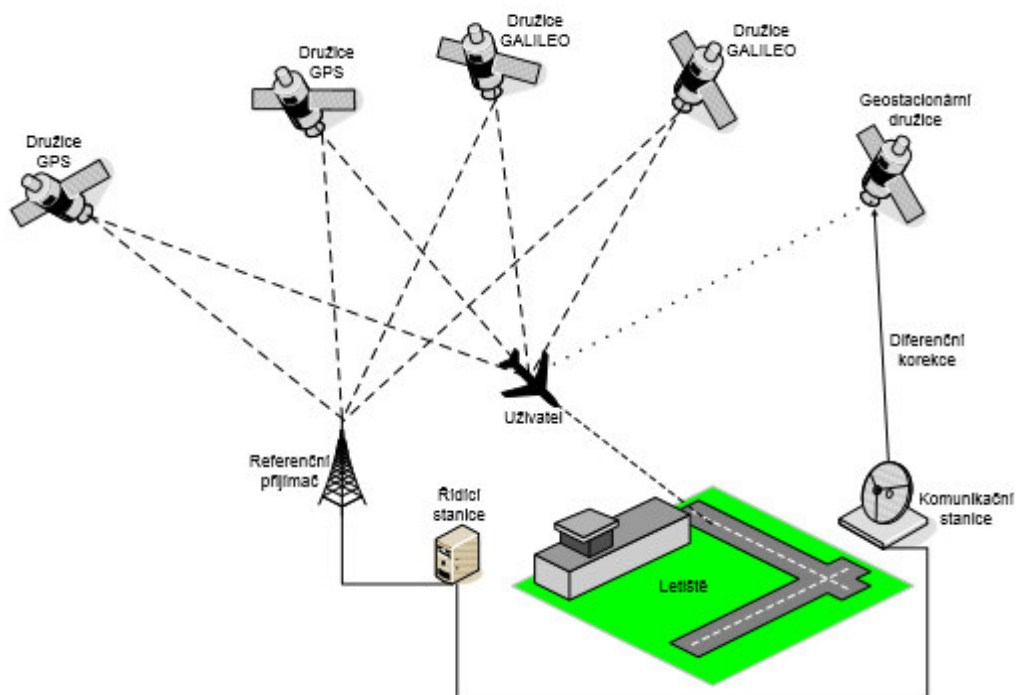
5.1 Augmentační systémy

Za účelem zvýšení přesnosti systému GNSS byly vyvinuty augmentační systémy, které mohou zvýšit přesnost celého systému až na centimetry. Tyto systémy jsou většinou založeny na principu referenční stacionární stanice, která vyhodnocuje polohu udávanou GNSS a porovnává ji se svou přesně známou polohou. Referenční stanice mohou být umístěny na geostacionární orbitě – systém SBAS, nebo na zemi v místě její působnosti – systém GBAS. Po vyhodnocení nepřesnosti (časová chyba, chyby vzniklá průchodem ionosférou, chyba efemerid, atd.) v daném místě je vytvořena opravná správa, která je přijímána přijímači v letadlech a zakomponována do výsledného výpočtu polohy. Takto se dá odstranit většina chyb ovlivňujících přesnost polohy.

5.1.1. SBAS

Družicové rozšiřující systémy (Satellite Based Argumentation System) poskytují zpřesňující informace o integritě a odchylkách kosmického segmentu GNSS. Jsou založeny na síti pozemních monitorovacích stanic, které přijímají signál družice GNSS, a pomocí komunikačních linek jej předávají řídicím stanicím. Řídicí stanice vypočítají rozdíl mezi přesně známou polohou monitorujících stanic a vypočítanou polohou ze signálu družice. Tento rozdíl se nazývá korekce, kterou pak řídicí stanice vysílají prostřednictvím komunikačních stanic na geostacionární družice a ty je pak poskytují uživatelům. Výhoda tohoto řešení spočívá ve velkoplošném pokrytí a dostupnosti signálu. Nevýhodou však zůstává nákladnost, protože vyžadují kosmický segment a pozemní

infrastrukturu.



Obr. č. 6 struktura systému SBAS

V současné době existují následující systémy SBAS:

1. WAAS (Wide Area Augmentation System) - USA
2. CWAAS (Canadian Wide Area Augmentation System) - Kanada
3. EGNOS (European Geostationary Navigation Overlay System) - Evropa
4. MSAS (Multifunctional Satellite Augmentation System) – Japonsko
5. GAGAN (GPS and GEO Augmented Navigation) - Indie
6. SNAS (Satellite Navigation Augmentation System) – Čína



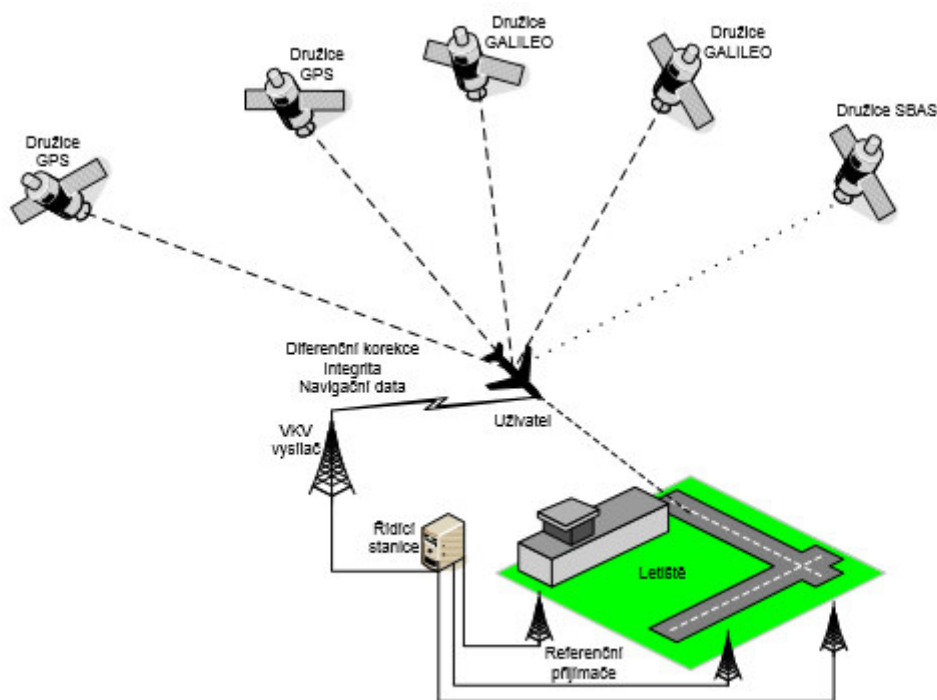
Obr. č. 7 Pokrytí systémů SBAS

EGNOS

Evropský podpůrný systém se jmenuje EGNOS. Projekt byl založen Evropskou vesmírnou agenturou ESA ve spolupráci s Evropskou Unií a EUROCONTROlem. Tento systém svým dosahem pokrývá celou Evropu. V úplném zkušebním provozu je od června roku 2005. Tento systém zasílá informace o integritě a korekce třem geostacionárním družicím, které vysílají informace do přijímače EGNOS na palubě letadla. Systém je schopen informovat pilota o porušení integrity do 6 sekund.

5.1.2. GBAS

Družicové rozšiřující systémy GBAS jsou používány zejména pro zpřesnění navigace v závěrečných fázích letu. Jejich současná přesnost je porovnatelná s ILS CAT I. Tento systém je tvořen třemi až čtyřmi referenčními přijímači umístěnými na malém území, nejčastěji v okolí letiště, centrální stanice a VKV vysílač. Data z okolních referenčních přijímačů jsou odeslána do centrální stanice. Tato stanice vytvoří vícenásobná redundantní měření pseudovzdáleností a vypočítá estimace jejich korekcí ke všem družicím. Centrální stanice rovněž monitoruje integritu signálu a vypočítává její parametry pro každou družici. Diferenční korekce a informace o integritě jsou uživatelům zasílány datovou linkou v pásmu VKV. Přijímač na palubě tato data zachytí, zpracuje a zpřesní údaj o poloze. GBAS nyní poskytuje podporu pro přesné přiblížení dle ICAO CAT I. Do budoucna se počítá i se zavedením přiblížení CAT II a III. Momentálně metoda GBAS poskytuje přesnost ± 1 m horizontálně i vertikálně.



Obr. č. 8 rozšiřující systém GBAS

5.2 RNAV přiblížení

GNSS je celosvětově využíván hlavně pro traťovou navigaci. Postupný vývoj satelitní navigace, konkrétně zvětšení její přesnosti a spolehlivosti, umožnil vznik RNAV (GNSS) přiblížení, tedy přiblížení s prostorovou navigací pomocí přijímače GPS. Prvním takto zavedeným postupem bylo přístrojové přiblížení pouze s horizontálním vedením označované jako LNAV (NPA) a hodnota minimální výšky pro klesání (MDA) byla přibližně stejná jako u ostatních přiblížení kategorie NPA. Následně se do provozu zaváděla přiblížení LNAV/VNAV a LPV, každé dále umožňující snížení minim na přiblížení.

Od roku 1994 jsou tyto postupy zavedené v USA a v Austrálii. Postupně se přidávaly i další evropské země jako SRN, Francie nebo Velká Británie. V dnešní době je stále jediným plně funkčním systémem GNSS systém GPS a proto jsou tato přiblížení označována jako RNAV (GPS) přiblížení.

Americký úřad FAA se zaměřil na zavedení těchto druhů přiblížení na letiště, která jinak nebyla vybavena navigačními prostředky pro provedení letu IFR. Došlo ke zpracování metodiky a vytvoření map určených pouze k RNAV (GPS) přiblížení. V Evropě docházelo k zavádění těchto postupů pomaleji. Dělo se tak hlavně z nedůvěry k systému, který je provozován pouze jednou zemí a to USA

5.2.1. Druhy RNAV přiblížení

5.2.2. RNAV (NPA) NA LNAV MINIMA

Toto je základní RNAV přiblížení pouze s laterálním vedením bez vertikální navigace. Bývá také označováno jako GPS/NPA. Pro praktickou aplikaci je nejsnazší, vzhledem k nízkým nárokům na vybavení jak letiště přistání, tak letadla.

5.2.3. RNAV (GNSS) S BARO-VNAV/LNAV MINIMA

Toto je RAV přiblížení s vertikálním vedením, které může být prováděno moderními dopravními letadly s VNAV funkcionalitou palubního systému FMS, který pro určení vertikální polohy využívá barometrické údaje s výškoměru.

Uživatelé z USA a Kanady, vybavení přijímači pro WAAS, mohou obvykle v severoamerickém vzdušném prostoru toto vybavení požívat jako alternativní výškové vedení pro BARO VNAN přiblížení. Použití výškového vedení EGNOS pro takové postupy je zatím zavedeno pro všechny RNAV Baro přiblížení v Německu. Protože se však dá počítat s podobným vývojem v České republice, je tato možnost zmíněna.

5.2.4. APV SBAS NA LPV MINIMA

APV SBAS je postup přiblížení využívající družicových augmentačních systému jako jsou WAAS v severní Americe a EGNOS v Evropě, k poskytování laterálního vedení s vysokou integritou. LPV znamená Localizer Performance with Vertical guidance. Laterální přesnost je ekvivalentní té u zařízení ILS LLZ a vertikální vedení je zde geometrická trajektorie v prostoru nezávislá na údajích z barometrického výškoměru. APV SBAS je proto daleko zajímavější variantou pro skupinu uživatelů s letadly bez sofistikovaných navigačních systémů založených na FMS, které jsou schopny provádět BARO VNAV přiblížení.

Klasifikace	Druh přiblížení	Navigační zdroje	Označení minim	Ukázky
NPA Nepřesná přístrojová přiblížení	VOR, NDB, LOC	VOR, NDB, LOC (DME)	Bez označení	DA(H) 1460' (302') MDA(H) 1110' (893')
	RNAV (GNSS) NPA	GPS	LNAV	LNAV DA(H) 780' (478')
APV Přiblížení s vertikálním vedením	APV Baro	GPS + Baro	LNAV/VNAV	LNAV/VNAV DA(H) 780' (478')
	APV SBAS	GPS + SBAS	LPV	LPV DA(H) 1360' (345')
PA Přesná přiblížení	ILS	ILS (LOC + GS)	ILS	ILS DA(H) 1358' (200')
	GLS	GPS + GBAS	GLS	GLS DA(H) 214' (200')

Obr. č. 9 přehled a značení jednotlivých druhů přiblížení

6 LETIŠTĚ V ČR POUŽÍVANÁ PRO IFR PROVOZ

V dnešní době je v České republice několik letišť využívaných pro provoz letadel letících podle přístrojů IFR. Liší se jak způsobem využití, provozovateli tak důležitostí pro Českou republiku. Nejdůležitějším letištem je letiště Václava Havla v Praze- Ruzyni. Dalšími letišti civilními jsou letiště Brno Tuřany, Ostrava Mošnov, letiště Karlovy Vary, letiště Vodochody a letiště Kunovice. Poslední 2 letiště jsou ovšem letišti neveřejnými a proto budou zmíněny jen okrajově. Dalším typem letiště je letiště se smíšeným provozem (vojenský/civilní), které je letiště situováno v Pardubicích. Posledním typem letišť uzpůsobených pro provoz podle přístrojů jsou letiště ryze vojenská. Jsou jimi letiště Čáslav, letiště Náměšť nad Oslavou a letiště Praha Kbely.

6.1 Letiště Václava Havla Praha

Letiště Václava Havla v Praze Ruzyni je naším největším a nejdůležitějším letištem. Nese statut veřejného mezinárodního letiště. Je situováno zhruba 10 km na západ od centra hlavního města Prahy. Provozovatelem letiště je společnost Letiště Praha a.s.

Letiště bylo vystavěno na pláni zvané Dlouhá míle v letech 1933-1937. Provoz letiště byl zahájen 5. dubna 1937, kdy tady v ranních hodinách přistál letoun DC-2 Československé letecké společnosti na lince Piešťany- Zlín- Brno- Praha. První mezinárodní provoz využil toto letiště ještě téhož dne. Byl to letoun aerolinek Air France na lince Vídeň- Praha- Dražďany.

Zanedlouho se na ruzyňské letiště přemístila veškerá civilní letecká doprava z kbelského letiště, na kterém zůstal pouze provoz vojenský. Další rozvoj letecké techniky si vyžádal téměř okamžitou rekonstrukci spojenou s rozšířením letiště, kdy se zvětšila plocha letiště téměř čtyřnásobně. Byly vybudovány další dráhy, tentokrát již zpevněné. Během dalších let bylo letiště dále rekonstruováno a rozšiřováno až do dnešní podoby, kdy je letiště plně vybaveno pro lety VFR, tak pro lety IFR a umožňuje nepřetržitý provoz letadel jak ve dne tak v noci. V nedávné době prošlo letiště velmi významnou úpravou, a to celkovou rekonstrukcí hlavní vzletové a přistávací dráhy.

V dnešní podobě letiště vypadá následovně. Dráhový systém se skládá ze tří vzletových a přistávacích drah. Nejkratší dráha označovaná 04/22 je dnes trvale uzavřena a používá se jako parkovací místo pro největší letouny, jako je např. Antonov An 225. Hlavní vzletová a přistávací dráha označovaná 06/24 má rozměry 3715 x 45 m. Její povrch je vybaven úpravou antiskid a dráha je vybavena systémem ILS pro oba směry přistání. Pokud jsou nevyhovující podmínky pro používání dráhy 06/24, používá se dráha označovaná 12/30. Tato dráha se vyznačuje rozměry 3250 x 45 m a betonovým povrchem, který je také z části upraven povrchem antiskid. Dráha je vybavena systémem ILS pouze pro přiblížení ze směru 30. Pro přiblížení na opačný směr se musí aplikovat jiný druh přiblížení. Dále je letiště vybaveno poměrně složitým systémem pojezdových

drah. Tyto dráhy jsou asfaltové a mají šířku 22,5 m. Dále je letiště vybaveno čtyřmi heliporty s označením H-1 až H-4.

Důležitým vybavením pro letiště s IFR provozem jsou tzv. radionavigační a přistávací zařízení a také systém dráhových a přibližovacích světel. V Praze nalezneme následující typy zařízení a světelných soustav:

- Všeobecné
 - VOR/DME OKL
 - Locator L
 - VDF – třída zaměření A
 - DME RVC
 - Světelné dráhové systémy dle kategorie přiblížení
 - Osvětlení pojezdových drah
- Dráha 06
 - ILS cat. I PH – LOC/GP
 - DME PH
 - Přibližovací světelný systém cat. I
 - PAPI
- Dráha 24
 - ILS cat. III PR – LOC/GP
 - DME PR
 - Přibližovací světelný systém cat. II/III
 - PAPI
- Dráha 12
 - ILS cat. I PA – LOC/GP
 - DME PA
 - Zjednodušený přibližovací světelný systém SALS
 - PAPI
- Dráha 30
 - ILS cat. I PG – LOC/GP
 - DME PG
 - Přibližovací světelný systém cat. I
 - PAPI

Postupy pro standardní příletové a odletové tratě jsou publikovány jak s využitím některých z výše zmíněných konvenčních navigačních prostředků tak s využitím globálních navigačních systémů GNSS. Podobným způsobem jsou vytvořeny i procedury pro přiblížení na dané dráhy. Veškerá podkladová dokumentace k těmto postupům je uvedena v letecké informační příručce AIP.

Na takto velkém letišti musí být zavedena služba řízení letového provozu, kterou

reprezentují služby přibližovacího stanoviště řízení APP umístěné v Jenči, dále letištní služba řízení TWR a služby GROUND a DELIVERY. Služby APP a TWR jsou poskytovány nepřetržitě a služby GROUND a DELIVERY pouze v časech zvýšeného provozu. Tyto dvě služby usnadňují práci letištního řídicího tým, že DELIVERY vydává odletová povolení letadlům a služba GROUND řídí pohyby veškerého pozemního letištního provozu na pohybových plochách kromě vzletové a přistávací dráhy, kam povoluje vstup pouze letištní řídicí.

6.2 Letiště Brno Tuřany

Letiště Brno Tuřany je také veřejné mezinárodní letiště. Nachází se 7,5 km jihovýchodně od centra města Brna. Terminál a velká většina areálu se rozkládá v katastru obce Tuřany. Letiště s nepřetržitým provozem, je plně vybaveno jak pro lety za viditelnosti VFR, tak pro lety podle přístrojů IFR a umožňuje provoz ve dne i v noci.

Letiště Brno Tuřany bylo vybudováno jak náhrada černovického letiště, které se nacházelo nedaleko dnešního umístění letiště a již přestávalo vyhovovat požadavkům tehdejších moderních letounů. Bylo otevřeno v roce 1954 a v roce 1958 zde byl zahájen civilní provoz. V šedesátých letech bylo letiště velmi významné. Dokládají to počty přepravených osob a počet pohybů na letišti. Tehdy bylo na letišti odbaveno na 200000 osob při počtu pohybů přesahujících 10000 ročně.

Na začátku 80. let proběhla rekonstrukce a prodloužení vzletové a přistávací dráhy. Poté se na letiště přestěhoval letecký pluk se stroji Su 7 a civilní provoz zde prakticky přestal existovat. Tento útvar ovšem začal postupně zanikat, až v roce 1991 opustili letiště poslední armádní stíhací stroje. Během této etapy byl postupně zrekonstruován letištní terminál, až konečně v roce 1989 získalo letiště statut veřejného mezinárodního letiště. Od roku 2002 je provozovatelem letiště soukromý subjekt Letiště Brno a.s. v roce 2004 bylo letiště předáno jihomoravskému kraji. Jihomoravský kraj v roce 2009 vydal plán rozvoje brněnského letiště, který obsahoval následující body:

- Vytvoření navigačního systému pro podmínky nulové dohlednosti – ILS cat. IIIc
- Výstavba cargo terminálu spolu s logistickým centrem
- Výstavba a vybavení nové požární stanice (splněno 2011)

Letiště Brno Tuřany je poměrně dobře vybaveno a dobře situováno a proto jej využívá stále více dopravců a cestujících. Za posledních asi 15 let vzrostl počet odbavených cestujících zhruba 4x.

Brněnské letiště je vybaveno pouze jednou zpevněnou vzletovou a přistávací dráhou

označenou 10/28 s betonovým povrchem. Dále je letiště vybaveno poměrně jednoduchým systémem betonových pojízďecích drah s různými šířkami od 12 m do 23 m. Další vybavení letiště pro provádění letů IFR je:

- VOR/DME BNO
- Dráhový světelný systém dle kategorie přiblížení
- ILS LOC/GP BO cat.I pro dráhu 28
- Přibližovací světelný systém cat. I pro dráhu 28
- PAPI pro obě dráhy
- Zjednodušený světelný systém pro dráhu 10
- VDF

Podobně jako u pražského letiště je publikováno několik standardních příletových a odletových tratí a způsobů přístrojových přiblížení, jak za použití konvenčních navigačních zařízení tak globálních navigačních systému GNSS.

6.3 Letiště Leoše Janáčka Ostrava

Historie ostravského letiště se datuje od doby druhé světové války, kdy v roce 1939 německá Luftwaffe zřídila polní letiště pro útok na Polsko. Výstavba stálého letištního areálu začalo roku 1956 a dokončena byla koncem roku 1959. Na nové letiště byl převeden veškerý provoz z nevyhovujícího letiště v Ostravě Hrabůvce. V tehdejší době působila na letišti vojenská složka i civilní letový provoz, který byl zajišťován společností ČSA. V době po revoluci byl ukončen provoz vojenské části letiště a provozovatelem se stala Česká správa letišť. V roce 2004 bylo letiště převedeno do vlastnictví Moravskoslezského kraje a jeho provozovatelem se stala společnost Letiště Ostrava a.s. V roce 2006 byla vybudována nová odletová hala a letiště dostalo současný název. V dnešní době je ostravské letiště veřejné mezinárodní letiště uzpůsobené pro provoz letadel za vidu VFR i za podmínek pro let podle přístrojů IFR a funguje jak ve dne, tak v noci. Letiště je vybaveno jednou vzletovou a přistávací dráhou označenou 04/22. Dráha je betonová a má značné rozměry 3500 x 63 m. systém pojezdových drah je celkem jednoduchý. Pojezdové dráhy jsou také betonové a mají šířku buď 21m nebo 23 m. Dalším vybavením na letišti pro lety podle přístrojů je:

- Přesný přibližovací světelný systém cat. II pro dráhu 22
- Zjednodušený přibližovací systém pro dráhu 04
- VOR/DME OTA
- ILS LOC/GP OSV cat. II
- DME OSV
- 2 x Locator N,R
- Midle marker 22
- VDF třída zaměření B

Letiště v Ostravě nastínilo plán na rozvoj letiště s cílem zvýšení počtu přepravených pasažérů z dnešních zhruba 300000 až na 1,5 miliónu do roku 2015. Plánováno je vybudování železniční trati až k letišti. Rozvojový plán dále zahrnuje vybudování hotelu, parkovišť, obchodního centra a také rozšíření opravárenských služeb. V plánu bylo vystavění nového terminálu pro nákladní dopravu, který se již podařil postavit.

6.4 Letiště Karlovy Vary

Karlovarské letiště se také řadí mezi mezinárodní veřejná civilní letiště. Leží asi 4 km jihovýchodně od Karlových Varů. Vlastníkem je Karlovarský kraj a provozovatelem je společnost Letiště Karlovy Vary s.r.o. Je čtvrtým největším letištem v České republice a v současnosti odbavuje zhruba 100000 cestujících za rok.

Letiště je plně vybaveno pro lety za vidu VFR i pro lety podle přístrojů IFR a umožňuje provoz jak ve dne, tak v noci. Na letišti je opět pouze jedna zpevněná dráha. Nese označení 11/29 a je asfalto-betonová. Rozměry dráhy jsou 2150 m X 30m. tyto rozměry umožňují provoz pouze omezenému počtu typů letadel. Největší přípustné letadlo, které může na letišti bezpečně přiletět a odletět je Airbus A 321 s kapacitou 212 cestujících. Běžně se na letišti setkáváme s letouny Boeing 737, Airbus A 320 nebo A 319.

I pro karlovarské letiště je zpracována studie o budoucím vývoji letiště. Do roku 2025 je v plánu rozšíření zpevněné vzletové a přistávací dráhy. Požadované rozměry jsou 2660m x 45 m. tyto rozměry by měly být dostačující pro mnohem větší a těžší typy letadel jako jsou Airbus A 310 nebo A 330 a dokonce by mohly umožnit i přilet Jumbo jetu Boeing 747. Dalšími body studie je vybudování většího terminálu a navýšení parkovací kapacity letiště.

Vybavení letiště pro provádění letů podle přístrojů je následovné:

- Přesná přibližovací světelná řada cat. I
- ILS LOC/GP KVV cat. I
- DME KVV
- Midle marker 29
- Locator L
- VDF třída zaměření D

6.5 Letiště Pardubice

Letiště Pardubice je také mezinárodní veřejné letiště, s tím rozdílem že provoz na letišti je smíšený (vojenský/civilní).

Za účelem otevření letiště pro civilní provoz byla v roce 1993 z iniciativy soukromých subjektů založena společnost East Bohemian Airport a.s. EBA. Ta po zpracování studie o využitelnosti letiště pro civilní provoz, započala jednání s ministerstvem obrany MO. Prvním dílčím krůčkem této spolupráce byly ojedinělé lety prvních civilních dopravců podmíněné povolením velitele letecké základny. Ke změně toho stavu došlo v roce 1995, kdy ministerstvo obrany povolilo společnosti EBA a.s. využívání letiště pro civilní účely. Ve stejném roce byl dán souhlas příslušných úřadů společnosti EBA a.s k poskytování služeb při odbavovacím procesu na letišti. Oficiálně bylo letiště otevřeno pro civilní provoz 18.5.1995. Dalším milníkem bylo schválení letiště pro provoz za podmínek IFR dne 1.1.1996.

V současnosti je letiště využíváno Centrem leteckého výcviku. Tato společnost zaštiťuje výcvik budoucích armádních pilotů. Civilní složka provozu je složena zejména charterovými lety tuzemských cestovních kanceláří. Důležitou složkou jsou i charterové linky z Ruska, konkrétně z Moskvy a Petrohradu.

Již od svého otevření pro civilní provoz je letiště poměrně hojně využíváno i pro celonákladní dopravu. K vidění zde byly stroje jako IL-76, An-12 nebo C-130 Hercules.

Letiště má také jen jednu dráhu značenou 09/27. Je betonová a její rozměry jsou 2500 m x 75 m. Systém pojezdových drah je jednoduchý a pojezdové dráhy jsou stejně jako vzletová a přistávací dráha betonové se šířkou 15 m nebo 23 m. další vybavení letiště pro provádění IFR letů je následující:

- NDB PK
- ILS LOC/GP PK cat. I
- DME PK
- Outer marker
- Midle marker
- Lacator P

7 LETIŠTĚ V OKOLNÍCH STÁTECH POUŽÍVANÁ PRO IFR PROVOZ

7.1 Slovensko

Ve Slovenské Republice je velmi podobná situace s možnostmi IFR provozu jako v České republice. Letiště, která umožňují vzletat a přistávat podle pravidel IFR, jsou pouze mezinárodní veřejná letiště se zavedenou službou řízení letového provozu. Jsou to letiště v Bratislavě, Košicích, Piešťanech, Žilině a Popradu. Dále pak podobně jako u nás funguje vojenská základna na Sliači, která je také uzpůsobena pro provádění letů podle pravidel IFR.

Na všech těchto letištích je zpevněná vzletová a přistávací dráha, odpovídající dráhový světelný systém a množství radionavigačních zařízení. Hlavním druhem přiblížení pro všechna tato letiště je ILS CAT I, avšak každé z těchto letišť má publikované i jiné druhy přiblížení jako jsou VOR nebo NDB přiblížení. Jediné letiště, na které se zatím na Slovensku může provádět RNAV GNSS přiblížení je letiště M.R. Štefánika v Bratislavě.

Ostatní menší aeroklubová letiště jsou podobně jako u nás uzpůsobena pouze pro lety podle pravidel VFR a to jen ve dne.

7.2 Rakousko

IFR provoz v Rakousku je možný stejně jako v České Republice na několika mezinárodních veřejných letištích se službou řízení letového provozu, z nichž nejdůležitější je Vídeňské letiště Schwechat. Toto letiště spatřuje svým významem mezi nejdůležitější středoevropská letiště. Dalšími řízenými letišti v Rakousku jsou Štýrský Hradec, Innsbruck, Linz, Klagenfurt a Salzburg.

Všechna tato letiště jsou vybavena zpevněnou vzletovou a přistávací dráhou, odpovídajícím světelným dráhovým systémem a radionavigačními zařízeními. Hlavním druhem přiblížení pro všechna tato letiště je ILS CAT II a III, avšak každé z těchto letišť má publikované i jiné druhy přiblížení jako jsou VOR nebo NDB přiblížení. RNAV GNSS přiblížení jsou publikována na letištích v Linci a ve Vídni.

Na rozdíl od České nebo Slovenské Republiky fungují v Rakousku také neřízená letiště, která jsou schopna přijímat IFR provoz. Jsou to Wiener Neustadt a Völs. Tato letiště mají zavedený svůj letištní prostor nazvaný RMZ (Radio Mandatory Zone), což obdoba ATZ.

Na tato letiště je zaveden postup RNAV GNSS přiblížení. Tato letiště jsou ovšem neřízená. V praxi funguje průběh letu tak, že stanoviště poskytující letové provozní služby v blízkosti letiště, avšak ne v RMZ, přivede letadlo na IAF pro danou destinaci, povolí klesání do publikované výšky, která je zpravidla odvozena o MRVA (Minimum Radar Vectoring Altitude). Tímto stanovištěm může být přibližovací služba APP blízkého řízeného letiště nebo

oblastní služba řízení ACC. Poté se pilot musí přeladit na frekvenci daného letiště, kde obdrží informace o pořadí na přistání a informace o možném VFR provozu v okolí letiště. Přibližovací mapa na letiště Wiener Neustadt je uvedena jako příloha 1.

8 REGIONÁLNÍ LETIŠTĚ V ČR VHODNÁ PRO IFR PROVOZ

V dnešní době jsou v Naší republice schopná přijímat IFR provoz pouze mezinárodní letiště v Praze, Brně, Ostravě, Karlových Varech a Pardubicích se zavedenou službou řízení letového provozu. Dále se pak létá podle pravidel IFR na vojenských základnách v Čáslavi, Náměšti nad Oslavou a Praze Kbělicích, kde je také dostupná služba řízení letového provozu. Tyto jsou však neveřejné. Na všech ostatních letištích, ať už se zpevněnou VPD nebo travnatou plochou určenou pro vzlety a přistání letadel je možno létat pouze za podmínek VFR. Z několika těchto letišť jsou však vcelku často prováděny kombinované lety. To znamená, že pilot vzletí za VFR z daného letiště, poté zažádá na příslušné frekvenci letových provozních služeb o změnu na let IFR, kde obdrží povolení. V opačném případě pokud letí pilot podle pravidel IFR na letiště určené pouze pro VFR provoz, musí klesat jen do takové výšky, která je povolená pro lety IFR (z pravidla MRVA). Před dosažením nebo v této výšce musí získat vizuální reference se zemí a může ukončit let IFR a pokračovat na letiště určené jako let VFR. V opačném případě musí pokračovat jako let IFR na náhradní letiště.

Z tohoto důvodu jsou snahy zavést postupy IFR na některá regionální letiště. Mnoho kombinovaných letů probíhá z Hradce Králové, Mnichova Hradiště nebo Příbrami. Nejdále s myšlenkou zavedení IFR provozu jsou v Hradci Králové, kterému se budu věnovat v další části kapitoly.

8.1 Letiště Hradec Králové

Letiště Hradec Králové je původem vojenské letiště se zpevněnou vzletovou a přistávací dráhou. V dobách působení armády zde byl používán pro IFR provoz postup přiblížení se dvěma nesměrovými radiomajáky NDB, ze kterých jeden už neexistuje a druhý je v provozu ovšem bez potřebné certifikace.

Provozovatelem letiště je společnost Letecké služby Hradec Králové a.s. a vlastníkem město Hradec Králové. V nedávné době proběhla rozsáhlá rekonstrukce dráhového světelného systému, který nyní umožňuje bezproblémové přistání v noci dovybavení letištní věže požadovanou speciální technikou. Letiště má status veřejného vnitrostátní a neveřejného mezinárodního letiště.

Kategorie letiště je 2B. Tato kategorie umožňuje vzlety a přistání letadel s rozpětím křídel do 24 metrů. Průměrný počet přistání se pohybuje okolo 13000 přistání ročně, z čehož asi 400 příletů jsou zahraniční lety. Díky únosnosti své vzletové a přistávací dráhy je ovšem toto letiště schopné přijmout i daleko větší, jako Boeing 737 nebo Airbus 320.

Dalším cílem, kterého chce vedení letiště dosáhnout, je zavedení IFR provozu. Z tohoto důvodu se jeví Hradecké letiště jako vhodný kandidát pro zavedení RNAV GNSS přiblížení.

8.1.1. RNAV přiblížení na letiště Hradec Králové

S ohledem na charakteristiky letiště počítá návrh přiblížení s letouny kategorie A a B. Postup RNAV GNSS přiblížení má tyto části:

1. STAR – standartní přiletové tratě

Návrh předpokládá použití již zavedených přiletových tratí na sousední letiště v Pardubicích. Tyto tratě končí v bodě ORLIX a NDB PK. Nad bodem ORLIX je publikovaná minimální letová výška 3500 stop AMSL a nad bodem PK je to 4000 FT AMSL. Tyto body jsou požitý jako IAF pro RNAV GNSS přiblížení do LKHK.

2. Počáteční přiblížení

Úsek počátečního přiblížení je trať definována mezi body IAF a IF. Po přelétnutí bodu IAF následuje klesání do výšky 2500 stop AMSL, což výška navrhovaná pro střední úsek přiblížení. Tato výška vychází z údaje MRVA (Minimální výška pro radarové vektorování) v daném sektoru. Bod iF je umístěn přím na severní hranici TMA LKPD pro usnadnění koordinace mezi složkami řízení LKPD a LKHK.

3. Střední přiblížení

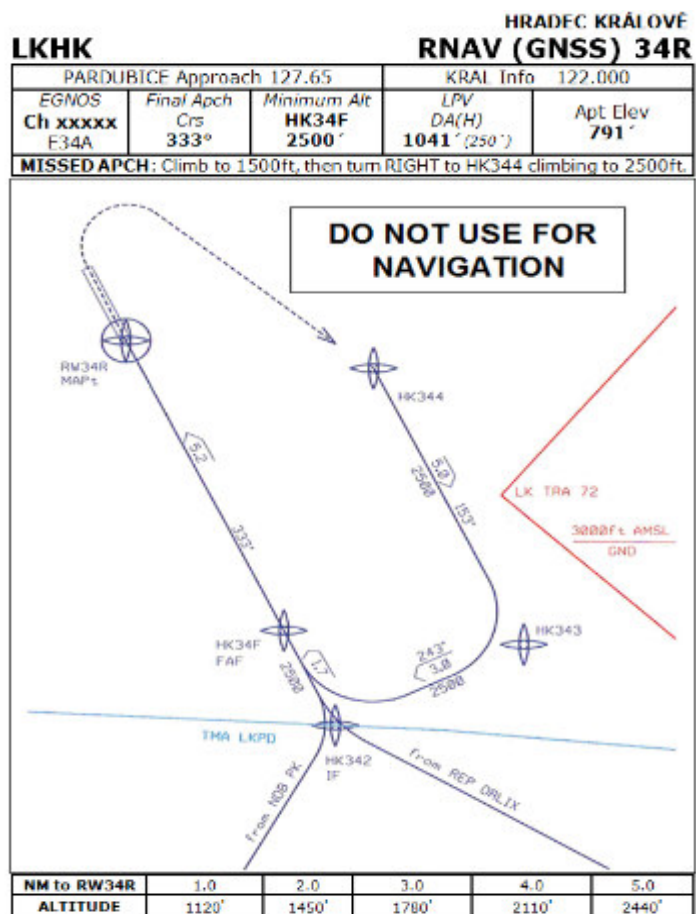
Tento úsek je trať mezi body IF a FAF. Tento úsek je vcelku krátký s ohledem na návrh přiblížení pro kategorie letadel A a B, která mají relativně malou přiblížovací rychlost.

4. Konečné přiblížení

Fáze konečného přiblížení započne po přeletu bodu FAF, kde pilot zahájí klesání pod úhlem 3° a pokračuje v klesání až do výšky rozhodnutí, kterou by měl dosáhnout v bodě MAPT, kde buď získá vizuální reference se zemí a přistane, nebo provede postup nezdařeného přiblížení a pokusí se o přiblížení nové nebo provede odlet na náhradní letiště.

5. Úsek nezdařeného přiblížení

Po přeletu bodu MAPT je v případě nutnosti provedení postupu nezdařeného přiblížení navrženo stoupání kurzem dráha do výšky 1500 stop AMSL, poté pokračovat pravou zatáčkou na bod HK344 ve stoupání do 2500 stop AMSL. Pokud má pilot v úmyslu provést nové přiblížení v LKHK je vytvořen bod HK343, ze kterého je opět možno nalétnout trať konečného přiblížení.



Obr. 8 Návrh přibližovací mapy pro RNAV GNSS přiblížení na dráhu 34R LKHK.

ZÁVĚR

Cílem práce bylo zhodnocení možnosti zavedení IFR provozu na vybraná letiště regionálního charakteru v České republice. V první části práce jsem představil strukturu vzdušného prostoru ČR a třídy vzdušného prostoru společně s požadavky na vybavení letadel a dodržování postupů podle dané třídy vzdušného prostoru.

Dále jsem představil druhy přiblížení a pravidla pro vytváření příletových tratí společně s konstrukcí jejich ochranných prostorů a minimálních letových výšek. Jako další byla zmíněna koncepce prostorové navigace RNAV, jak s využitím klasických navigačních prostředků, tak zejména s použitím systémů GNSS. Dalším bodem práce byla analýza dostupnosti letišť přizpůsobených pro přijímání IFR letového provozu. Bylo zjištěno, že takový provoz jsou schopna přijímat pouze mezinárodní veřejná letiště se službou řízení letového provozu. Ostatní státy střední Evropy, jako jsou Rakousko nebo Spolková Republika Německo, jsou ve vytváření postupů pro IFR provoz na regionální letiště o několik kroků před Českou Republikou. V těchto zemích je běžnou praxí zavedení postupu přiblížení RNAV GNSS na neřízené letiště. Naopak ve Slovenské republice je situace téměř totožná jako České republice. RNAV GNSS jsou zde zavedené, ale zatím jen jako doplňkový postup pro přiblížení na některá mezinárodní řízená letiště. V důsledku rychlého vývoje globálních navigačních systémů a jejich podpůrných systémů, jako jsou SBAS nebo GBAS, je jednoznačně třeba postupovat cestou Rakouska nebo Německa.

V dnešní době má již většina letounů všeobecného letectví ve svojí zástavbě zabudovaný přijímač GNSS signálu a proto by po zavedení postupů pro RNAV GNSS přiblížení byla tato letadla schopna tento druh přiblížení vykonávat. Z regionálních letišť v České Republice se nejvíce zasazuje o certifikaci pro IFR provoz letiště Hradec Králové. Již bylo provedeno několik studií, které všechny počítají s RNAV GNSS přiblížením jako jediným možným řešením. Je tomu z důvodu vysokých pořizovacích nákladů na konvenční radionavigační zařízení, jakým je například systém ILS.

SEZNAM ZKRATEK

IFR	Instrument flight rules	Pravidla pro let podle přístrojů
ATZ	Aerodrome traffic zone	Letištní provozní zóna
AFIS	Aerodrome flight information service	Letištní informační služba
ICAO	International civil aviation organization	Mezinárodní organizace civilního letectví
FIR	Flight information region	Letová informační oblast
CTA		
TMA	Terminal kontrol area	Koncová řízená oblast
CTR	Kontrol zone	Řízený okrsek
RA	Restricted area	Omezený prostor
PA	Prohibited area	Zakázaný prostor
DA	Dangerous area	Nebezpečný prostor
TSA	Temporary segregated area	Dočasně vyhrazený prostor
ACC	Area kontrol center	Oblastní středisko řízení
TWR	Tower	Letištní řídicí věž
APP	Approach	Přibližovací služba řízení
VFR	Visual flight rules	Pravidla pro let za viditelnosti země
FL	Flight level	Letová hladina
ILS	Instrumental landing systém	
MLS	Microwave landing systém	
PAR	Precision approach radar	Přesný přibližovací radar
LNAV	Laterál navigation	Horizontální navigace
VNAV	Vertical navigation	Vertikální navigace
NDB	Non directional beacon	Nesměrový radiomaják
VOR	VHF omnidirectional beacon	VKV všesměrový radiomaják
GP	Glide path	Sestupová rovina
IAF	Initial approach fix	Fix počátečního přiblížení
MFA	Minimum flight altitude	Minimální letová nadmořská výška
NM	Nautical mile	Námořní míle
OCA	Obstacle clearance altitude	Minimální nadmořská výška nad překážkami
OCH	Obstacle clearance height	Minimální výška nad překážkami
DH	Decision height	Výška rozhodnutí
RNAV	Area navigation	Prostorová navigace
B-RNAV	Basic RNAV	Základní prostorová navigace
P-RNAV	Precision RNAV	Přesná prostorová navigace
RNP	Required navigation performance	Požadovaná navigační výkonnost
GNSS	Global navigation satellite	Globální navigační satelitní systém

	system	
GPS	Global positionig systém	-
ATS	Air traffic service	Letové provozní služby
SID	Standart instrument departure	Standartnípřístrojový odlet (mapa(
STAR	Standart instrument arrival	Standardní přístrojový přílet (mapa)
GBAS	Ground base augmentation systém	Pozemní podpůrný systém
SBAS	Satelite based augmentation systém	Satelitní podpůrný systém
MRVA	Minimum radar vectoring altitude	Minimální výška pro radarové vektorování
ČR		Česká Republik

POUŽITÁ LITERATURA A ZDROJE

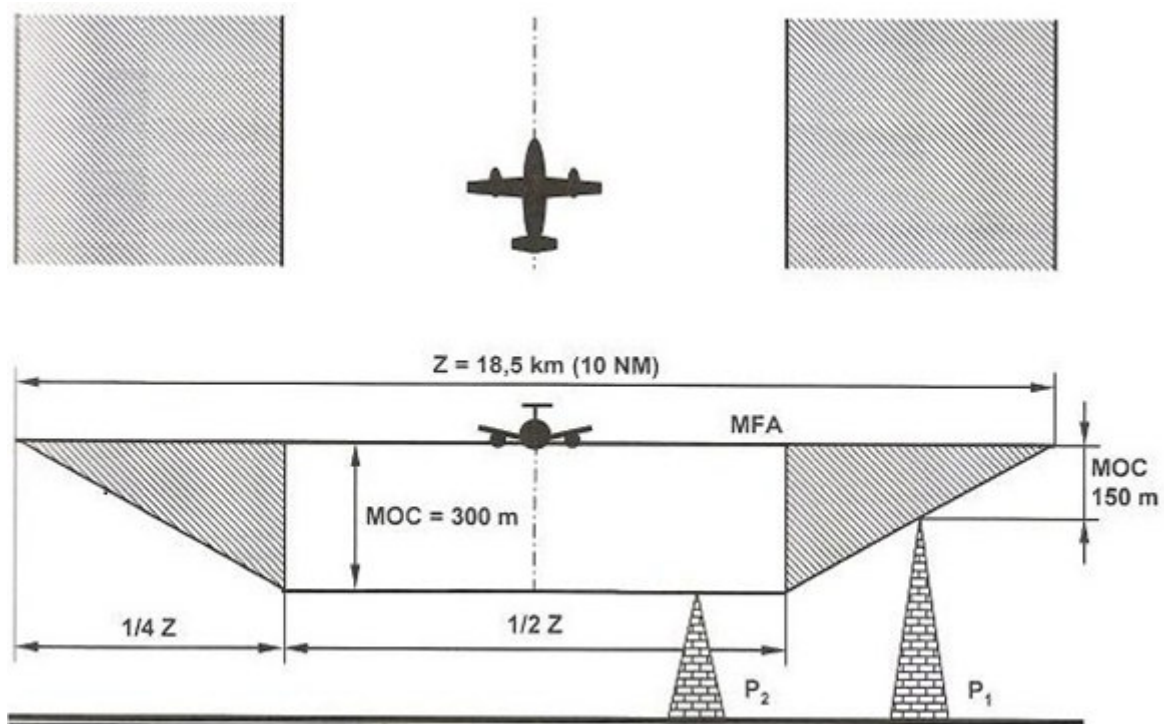
1. Soldán V. Letové postupy a provoz letadel. Jeneč: Letecká informační služba Řízení letového provozu České republiky. 2007. ISBN 978-80-239-8595
2. HORNYCH, P. Rozvoj letiště LKHK - zavedení IFR provozu za podmínek RNAV. Brno: Vysoké učení technické v Brně, Fakulta strojního inženýrství, 2011. 56 s. Vedoucí diplomové práce Ing. Pavel Ptáček
3. KULČÁK, L. Air Traffic Management. Brno: CERM 2002
4. KADAVA, M. Cíle, metody a možnosti technického zabezpečení RNAV .. Brno: Vysoké Učení Technické v Brně, Fakulta Strojního Inženýrství. 2008. 26s Vedoucí bakalářské práce doc. Ing. Slavomír Vosecký,
5. MOŠNIČKA, Možnosti využití různých druhů RNAV přiblížení pro všeobecné letectví v ČR .. Praha: ČVUT 2012
6. Ministerstvo dopravy ČR: L11 letové provozní služby 2008
7. Ministerstvo dopravy ČR: L14 Letiště 2009
8. Ministerstvo dopravy ČR: L8168 Provoz letadel letové postupy 2010
9. Ministerstvo dopravy ČR: L4444 postupy pro letové navigační služby, uspořádání letového provozu 2013

Seznam příloh

Příloha č. 1: Ochranný prostor

Příloha č. 2: RNAV GNSS approach chart

Příloha č. 1: Ochranný prostor



Příloha č. 2: RNAV GNSS approach chart

LOAN AD 2.24-6-1

Instrument Approach Procedure Coding Table Wr. Neustadt/Ost RNAV (GNSS) 270										
Path Terminator	Waypoint				Course/ Track ° MAG (° True)	DIST NM	Turn Direction	Constraints		Remarks
	Identifier	Type	Flyover	Coordinates				Level	Speed	
IF	GESGI	IAF	no	N475007.54 E0162606.57				<u>3000 FT MSL</u>		also MAHF (DF from AN802)
TF	AN800	FAF	no	N475013.59 E0162350.25	270° (273.8°)	1.5		<u>3000 FT MSL</u>		
TF	AN801		no	N475024.74 E0161935.87	270° (273.8°)	2.9				
TF	AN802	MAPt	yes	N475029.62 E0161743.31	270° (273.8°)	1.3	right		K140-	
RNAV Holding										
Holding Point	Inbound Track ° True	Inbound Track ° MAG	Turn Direction	MAX IAS	Minimum Holding Altitude FT MSL / FL	Time	DIST NM	Remarks		
GESGI	323.8°	320°	left	140 KT	3000 FT MSL	1 MIN				
THR Coordinates										
RWY 09	N475038.00 E0161511.00									
RWY 27	N475034.00 E0161602.00									